



การพัฒนาเส้นใยชาเพื่องานออกแบบผลิตภัณฑ์สิ่งทอ
Development of galangal fiber for textile product design

ธนาสินีย์ ธีรโชติภักดี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชานวัตกรรมสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

ปีการศึกษา 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

การพัฒนาเส้นใยเข้าเพื่องานออกแบบผลิตภัณฑ์สิ่งทอ

ธนาสินีย์ อีร์โชติภักดี



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชานวัตกรรมสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

ปีการศึกษา 2567

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

DEVELOPMENT OF GALANGAL FIBER FOR TEXTILE PRODUCT DESIGN

THANASINI THIRACHOTPHAKDI



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE
REQUIREMENTS
FOR THE MASTER DEGREE OF SCIENCE DEPARTMENT OF TEXTILE
INNOVATION FACULTY OF TEXTILE INDUSTRIES
RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY KRUNGTHEP
ACADEMIC YEAR 2024
COPYRIGHT OF RAJAMANGALA UNIVERSITY
OF TECHNOLOGY KRUNGTHEP

หน้าลิขสิทธิ์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นงานวิจัยที่เกิดจากการศึกษาค้นคว้าวิจัยขณะที่ข้าพเจ้าศึกษาอยู่ในคณะ
อุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ดังนั้นงานวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ถือเป็น
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ และข้อความต่าง ๆ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอ
รับรองว่าไม่มีการคัดลอกหรือนำงานวิจัยของผู้อื่นมานำเสนอในชื่อของข้าพเจ้า



นางสาวธนาสินีย์ ชีรโชติภักดี
(ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์)

COPYRIGHT © 2024

ลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2567

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาเส้นใยชาเพื่องานออกแบบผลิตภัณฑ์สิ่งทอ
โดย	นางสาวธนาสินีย์ อีร์โชติภักดี
สาขาวิชา	นวัตกรรมสิ่งทอ
ปีการศึกษา	2567

คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ อนุมัติให้นับ
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรม
สิ่งทอ

..... คณบดีคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ
(อาจารย์ศิริอร วณิชโชตยานนท์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยยันต์ ไชยยะ)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ชนิษฐา เจริญลาภ)

..... กรรมการ และอาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยะพร คามภิรภาพพันธ์)

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยะพร คามภิรภาพพันธ์ ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำชี้แนะช่วยแก้ปัญหาตลอดจนให้ความรู้และประสบการณ์ที่ดีแก่ข้าพเจ้า ขอขอบคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ไชยยันต์ ไชยยะ รองศาสตราจารย์ ขนิษฐา เจริญลาภ และรองศาสตราจารย์ ดร.ปิยะพร คามภิรภาพพันธ์ ประธานกรรมการและกรรมการสอบหัวข้อและโครงร่างวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาใช้เวลาของท่านช่วยตรวจสอบให้ข้อชี้แนะและแนะนำเพิ่มเติมทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ตลอดมา และขอขอบคุณเพื่อน ๆ ที่ร่วมเรียนมาด้วยกัน คอยให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางในการทดลองทำวิทยานิพนธ์นี้



หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาเส้นใยข้าวเพื่องานออกแบบผลิตภัณฑ์สิ่งทอ
นักศึกษา	นางสาวธนาสินีย์ อีร์โชติภักดี
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยะพร คามภิรภาพพันธ์
ปีการศึกษา	2567

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในสัปดาห์เส้นใยจากลำต้นข้าวแดงด้วยสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สิ่งทอ ศึกษาสมบัติและองค์ประกอบของเส้นใยที่สกัดได้ รวมทั้งศึกษาสมบัติของเส้นด้ายและผ้าทอที่ผลิตจากเส้นใยข้าว ผลการทดลองพบว่าการใช้สารละลายโซเดียมคาร์บอเนตที่ความเข้มข้นร้อยละ 15 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เวลาในการสกัด 90 นาที มีประสิทธิภาพในการสกัดเส้นใยจากต้นข้าวมากที่สุด โดยมีปริมาณผลผลิตเส้นใยร้อยละ 73.89 เซลลูโลส ร้อยละ 71.11 ± 0.18 เฮมิเซลลูโลสร้อยละ 16.18 ± 0.22 ลิกนินร้อยละ 12.41 ± 0.25 การปั่นด้ายโดยใช้เส้นใยเข้ากับเส้นใยฝ้ายในอัตราส่วน 10 ต่อ 90 ได้เส้นด้ายที่มีขนาด 3.16 ± 1.32 Ne ซึ่งสามารถนำเส้นด้ายนี้ไปใช้เป็นเส้นด้ายพุ่งสำหรับการทอผ้าด้วยมือเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์กระเป๋าซึ่งผ้าที่ทอได้มีน้ำหนักเฉลี่ย 327.69 ± 11.54 กรัมต่อตารางเมตร ผ้าทอจากผลการประเมินแบบความพึงพอใจในต้นแบบผลิตภัณฑ์จากผู้ตอบแบบสอบถามที่อาศัยอยู่ในบริเวณจังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์กระเป๋าผ้าใยข้าวทอมือในระดับมาก โดยมีความพึงพอใจเฉลี่ยในภาพรวมเท่ากับ 4.30 ± 0.11 และรูปทรงของผลิตภัณฑ์เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์กระเป๋าจากเส้นใยข้าว

คำสำคัญ : เส้นใยข้าว ออกแบบผลิตภัณฑ์ สิ่งทอ

Thesis Title	Development of galangal fiber for textile product design
By	Miss Thanasini Thirachotphakdi
Major	Textiles Innovation
Advisor	Assoc. Prof. Piyaporn Kampeerapappun
Academic Year	2024

Abstract

The study aimed to determine the optimal conditions for extracting fibers from red galangal stems using a sodium bicarbonate solution for textile product design. The composition and properties of the extracted fibers were studied, as well as the properties of the yarns and fabrics produced from galangal fibers. The results showed that the optimal conditions for extracting galangal fibers were a 15% sodium bicarbonate solution for 90 min, yielding of 73.89% fibers containing $71.11 \pm 0.18\%$ cellulose, $16.18 \pm 0.22\%$ hemicellulose, and $12.41 \pm 0.25\%$ lignin. Galangal fibers were mixed with cotton fibers at a ratio of 10:90 to achieve a yarn size of 3.16 ± 1.32 Ne. These yarns were used as weft yarns in hand-weaving fabric for bag production, with a fabric weight of 327.69 ± 11.54 g/m². A satisfaction survey of 100 respondents living in Bangkok indicated a high level of satisfaction with the handmade galangal fiber bags, with an overall average satisfaction score of 4.30 ± 0.11 . The shape of the product is a factor that influences the decision to purchase galangal fibers bags.

Keywords: Galangal Fiber, Product Design, Textile

สารบัญ

	หน้า
หน้าอนุมัติ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับข้าว	5
2.2 การแยกเส้นใยธรรมชาติ	11
2.3 เส้นใย	15
2.4 กระบวนการผลิตเส้นด้าย	18
2.5 กระบวนการทอผ้า	25
2.6 ความสำคัญของการออกแบบ	28
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	38
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	42
3.1 วัสดุ สารเคมี และอุปกรณ์	42
3.2 การสกัดเส้นใยข้าว	43
3.3 การวิเคราะห์สมบัติของเส้นใยข้าว	45
3.4 การปั่นด้ายจากเส้นใยข้าว	47
3.5 การวิเคราะห์สมบัติของเส้นด้าย	50

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.6 การทอผ้าจากเส้นด้ายขาว	51
3.7 การวิเคราะห์สมบัติของผ้าทอจากเส้นด้ายขาว	52
3.8 การสร้างแบบสอบถาม	53
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล	56
4.1 การสกัดเส้นใยขาว	56
4.2 การวิเคราะห์สมบัติของเส้นใยขาว	60
4.3 การปั่นเส้นด้ายจากเส้นใยขาวและสมบัติของของเส้นด้าย	62
4.4 การทอผ้าจากเส้นด้ายใยขาวและสมบัติของผ้าทอใยขาว	64
4.5 การออกแบบและผลิตต้นแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าทอใยขาวแดง	63
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	74
5.1 สรุปผลการทดลอง	74
5.6 ข้อเสนอแนะ	75
บรรณานุกรม	76
ภาคผนวก ก ผลการทดสอบ	82
ภาคผนวก ข แบบสอบถามและผลการตอบแบบสอบถาม	90
ประวัติผู้เขียน	105

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 เส้นใยธรรมชาติ	16
2.3 การจำแนกประเภทของกระเป๋	31
3.1 ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบแบบสอบถาม	54
4.1 ลักษณะเส้นใยชำหลังต้ม หลังขยี้ และหลังตากแห้งที่เวลาในการสกัดต่างกัน	56
4.2 ลักษณะของเส้นใยชำและร้อยละของผลผลิตเส้นใยที่ได้ จากการสกัดส่วนต่าง ๆ ของลำต้นชำแห้ง	58
4.3 ลักษณะของเส้นใยชำและร้อยละของผลผลิตเส้นใยที่ได้ จากการสกัดต้นชำแห้งด้วย สารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตที่ความเข้มข้นต่างกัน	59
4.4 สมบัติของเส้นด้ายที่ผลิตจากเส้นใยชำผสมฝ้ายในอัตราส่วนต่างกัน	63
4.5 สมบัติของผ้าทอจากเส้นใยชำผสมฝ้ายที่อัตราส่วน 10 : 90	64
ก.1 ร้อยละผลผลิตของเส้นใยชำที่ส่วนของลำต้นชำต่างกัน	83
ก.2 ร้อยละผลผลิตของเส้นใยชำที่ร้อยละความเข้มข้นของสารละลาย NaHCO_3 ในการสกัดแตกต่างกัน	83
ก.3 ร้อยละความชื้นของเส้นใยชำที่ร้อยละความเข้มข้นของสารละลาย NaHCO_3 ในการสกัดแตกต่างกัน	83
ก.4 ปริมาณผนังเซลล์ทั้งหมด (detergent fiber) ของเส้นใยชำที่ร้อยละความเข้มข้นของสารละลาย NaHCO_3 ในการสกัดแตกต่างกัน	84
ก.5 ขนาดเบอร์เส้นด้ายที่อัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยชำและเส้นใยฝ้ายต่างกัน	85
ก.6 ความแข็งแรงของเส้นด้ายที่อัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยชำและเส้นใยฝ้ายต่างกัน	86
ก.7 น้ำหนักของผ้าทอจากเส้นด้ายชำ	87
ก.8 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงหลังการซัก 1 รอบ ของผ้าทอจากเส้นด้ายชำ	87
ก.9 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงหลังการซัก 2 รอบ ของผ้าทอจากเส้นด้ายชำ	88
ก.10 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงหลังการซัก 3 รอบ ของผ้าทอจากเส้นด้ายชำ	88
ก.11 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงหลังการซัก 3 รอบ ของผ้าทอจากเส้นด้ายชำ	89
ข.1 จำนวนผู้เลือกระดับความพึงพอใจที่ต่างกันต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋จากเส้นใยชำรูปแบบที่ 1	97
ข.2 จำนวนผู้เลือกระดับความพึงพอใจที่ต่างกันต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋จากเส้นใยชำรูปแบบที่ 2	98

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ข.3 จำนวนผู้เลือกระดับความพึงพอใจที่ต่างกันต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นใยข้าว รูปแบบที่ 3	99
ข.4 จำนวนผู้ประเมินเลือกระดับความพึงพอใจที่ต่างกันต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นใยข้าว	100
ข.5 ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้ประเมิน	101



สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	เหง้าชำตาแดง	6
2.2	ลำต้นชำ	6
2.3	ใบ และกาบใบชำ	7
2.4	ดอกชำ	7
2.5	ผลชำ	8
2.6	ลักษณะต้นชำแดง	10
2.7	การชุดเส้นใยสับปะรดเพื่อแยกเส้นใยออกจากเปลือก	11
2.8	การผลิตเส้นใยกล้วยด้วยวิธีแบบหัตถกรรม	11
2.9	การแยกเส้นใยโดยการระเบิดด้วยไอน้ำ	12
2.10	ลักษณะเส้นใยจากการผลิตเส้นใยโดยใช้เครื่องบด	12
2.11	การแยกเส้นใยด้วยเครื่องชุดหรือเครื่องรีด	13
2.12	การแยกเส้นใยด้วยการอัด	13
2.13	การแยกเส้นใยโดยวิธีทางเคมี	14
2.14	การแยกเส้นใยโดยการแช่หมัก	15
2.15	รูปทรงภาคตัดขวางของเส้นใย	18
2.16	การอ้วฝ้ายหรือการหีบฝ้าย	19
2.17	การดีดฝ้าย	20
2.18	การดี้วฝ้าย	20
2.19	การปั่นฝ้ายหรือการเข็นฝ้าย	21
2.20	การคัดเลือกและการผสมเส้นใย	21
2.21	การทำแผ่นเส้นใย	22
2.22	การสาวเส้นใย	22
2.23	การหวีเส้นใย	22
2.24	การดิ่ง	23
2.25	การดิ่งลดขนาด	23
2.26	การบิดเกลียว	24
2.27	เครื่องทอผ้า	28
3.1	การแบ่งลำต้นชำออกเป็น 5 ส่วน	43

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.2 กาบลำต้นข้าหลังตากแห้ง	43
3.3 การต้มกาบลำต้นข้าในสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต	44
3.4 ขั้นตอนการปั่นเส้นด้ายด้วยมือ	49
3.5 ขั้นตอนการปั่นเส้นด้ายด้วยมือ	52
4.1 ปริมาณความชื้นในเส้นใยข้าหลังจากการสกัดด้วยสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน	60
4.2 ปริมาณเซลลูโลสในเส้นใยข้าที่สกัดด้วยสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน	61
4.3 ปริมาณเอมิเซลลูโลสในเส้นใยข้าที่สกัดด้วยสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน	61
4.4 ปริมาณลิกนินในเส้นใยข้าที่สกัดด้วยสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน	62
4.5 เส้นด้ายจากเส้นใยข้าโดยผสมกับเส้นใยฝ้ายที่อัตราส่วนต่างกัน	63
4.6 ผ้าทอจากเส้นด้ายข้า	64
4.7 ร้อยละการยืด/หดตัวของผ้าทอจากเส้นด้ายข้าหลังการซัก	65
4.8 ร่างแบบกระเป๋แบบที่ 1	66
4.9 ร่างแบบกระเป๋แบบที่ 2	67
4.10 ร่างแบบกระเป๋แบบที่ 3	67
4.11 ความพึงพอใจในรูปแบบและการใช้งานของกระเป๋โดยผู้เชี่ยวชาญ	68
4.12 ต้นแบบกระเป๋ในรูปแบบที่ 2	69
4.13 ต้นแบบกระเป๋ในรูปแบบที่ 2 (ต่อ)	70
4.14 เพศของผู้ตอบแบบสอบถาม	71
4.15 ช่วงอายุของผู้ตอบแบบสอบถาม	72
4.16 อาชีพของผู้ตอบแบบสอบถาม	72
4.17 รายได้ของผู้ตอบแบบสอบถาม	73
4.18 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในแต่ละด้านของผลิตภัณฑ์กระเป๋ผ้าทอใยข้า	74

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

เนื่องจากปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมส่งผลกระทบต่อสภาวะอากาศในหลายประเทศ รวมทั้งประเทศไทยที่มีอากาศร้อนจัดและช่วงอากาศร้อนมีระยะเวลานานขึ้นทุกปี การพัฒนาผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมสิ่งทอให้เป็นนวัตกรรมสิ่งทอสีเขียวจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งการสกัดเส้นใยธรรมชาติจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรภายในประเทศเป็นรูปแบบหนึ่งของนวัตกรรมสีเขียวที่เป็นการช่วยกำจัดของเสียที่เกิดจากกระบวนการทางเกษตร และเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจนกลายเป็นสิ่งทอที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ, ม.ป.ป.)

ข้าว เป็นพืชสมุนไพรไทยอันดับต้น ๆ ที่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบในน้ำพริก เครื่องแกง และต้มยำ ช่วยปรุงให้อาหารไทยมีเอกลักษณ์โดดเด่นเฉพาะตัว แต่จากการใช้ประโยชน์เฉพาะส่วนหัวของข้าว ทำให้ลำต้นบนดินของข้าวไม่ได้ใช้ประโยชน์และเป็นขยะหลังการเก็บเกี่ยว อย่างไรก็ตาม ลำต้นของข้าวมีลักษณะแข็งจึงย่อยสลายยากและอาจจะทำให้เกิดปัญหาตามมาได้ เช่น เกิดการเน่าเหม็นหรือเป็นแหล่งก่อให้เกิดสิ่งสกปรก นอกจากนี้ บางแห่งยังมีการนำลำต้นของข้าวที่ตัดทิ้งแล้วนั้นไปทำลายโดยการเผา แต่การเผาเศษวัสดุหรือพืชผลทางการเกษตรเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศก่อให้เกิดความเดือดร้อนและส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ ตัวอย่างมลพิษทางอากาศ เช่น ฝุ่นละออง (การเผาเศษพืช 1 ตัน จะทำให้เกิดฝุ่นละอองประมาณ 2-14 กิโลกรัม) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และก๊าซพิษอื่น ๆ อีกหลายชนิด ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนจากฝุ่นควันที่เกิดจากการเผา (กรมควบคุมมลพิษ, 2556)

ด้วยประเด็นปัญหาด้านการทำลายลำต้นข้าว การวิจัยในครั้งนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาการผลิตเส้นใยธรรมชาติจากลำต้นข้าวแดง เพราะข้าวแดงเป็นพืชเศรษฐกิจของไทยที่สามารถปลูกได้ทุกภูมิภาค การนำลำต้นของข้าวแดงมาสกัดเป็นเส้นใยเป็นการนำปัญหามาใช้สร้างสรรค์แนวทางวิธีกำจัดวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่สร้างมลพิษแกสิ่งแวดล้อมที่กล่าวมาข้างต้น จากการศึกษางานวิจัยเรื่อง พัฒนาเส้นด้ายจากกาบไม้และการประยุกต์ใช้งานสำหรับผลิตภัณฑ์สิ่งทอ ได้มีการสกัดเส้นใยไผ่ตง โดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ (ทัศนีย์ จันทรแสง, 2562) ซึ่งสาส์นจากอธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่อง หลักการและมาตรการความปลอดภัยโซเดียมไฮดรอกไซด์ ได้กล่าวว่า สารนี้มีสมบัติเป็นอันตราย กัดกร่อน และเป็นพิษ (ทองชัย ขวลิตพิเชฐ, 2562) และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม งานวิจัยนี้จึง

เลือกใช้โซเดียมไบคาร์บอเนตในการสกัดเส้นใยชา ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าการใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ เนื่องจากเป็นสารที่มีความเป็นด่างน้อยกว่าโซเดียมไฮดรอกไซด์ และเป็นแนวทางเลือกสำหรับผู้สนใจผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม จากนั้น ศึกษาสมบัติของเส้นใยชาที่สกัดได้ ปั่นเส้นด้ายจากฝ่ายผสมเส้นใยชาด้วยการปั่นเส้นด้ายด้วยมือ เพื่อไปประยุกต์และพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่ได้จากเส้นใยชาต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเส้นใยจากลำต้นชาแดง
- 1.2.2 เพื่อศึกษาสมบัติของเส้นใย เส้นด้าย และผ้าทอจากเส้นใยชา
- 1.2.3 เพื่อออกแบบและผลิตต้นแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าจากผ้าทอเส้นใยชา
- 1.2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์สิ่งทอจากเส้นใยชา

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

- 1.3.1 วัตถุดิบที่ใช้ ได้แก่ ลำต้นชาพันธุ์ชาแดง อายุ 8 – 12 เดือน
- 1.3.2 สารเคมีที่ใช้ในการสกัดเส้นใย ได้แก่ โซเดียมไบคาร์บอเนต
- 1.3.3 เวลาที่เหมาะสมในการสกัดเส้นใยของลำต้นชาแดง

ตัวแปรต้น	เวลาในการสกัดเส้นใย (30, 60, 90 และ 120 นาที)
ตัวแปรตาม	ลักษณะของเส้นใยชาของลำต้นชาแดงในส่วนกลางที่สกัดได้
ตัวแปรควบคุม	สกัดโดยใช้สารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตเข้มข้นร้อยละ 15 ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส
- 1.3.4 ปริมาณเส้นใยของลำต้นชาแดงในแต่ละส่วนที่เหมาะสมในการนำมาสกัดเป็นเส้นใย

ตัวแปรต้น	ลำต้นชาแดงในแต่ละส่วน (ยอดลำต้น ลำต้นบน ลำต้นกลาง ลำต้นล่าง และโคนลำต้น)
ตัวแปรตาม	ปริมาณเส้นใยชาที่สกัดได้ ขนาดของเส้นใย
ตัวแปรควบคุม	สกัดโดยใช้สารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตเข้มข้นร้อยละ 15 ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 90 นาที
- 1.3.5 ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตที่เหมาะสมในการสกัดเส้นใยจากลำต้นชาแดง

ตัวแปรต้น	ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต (ร้อยละ 5, 10, 15 และ 20)
-----------	--

ตัวแปรตาม ปริมาณเส้นใยข้าวที่สกัดได้ ปริมาณเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส
ตัวแปรควบคุม สกัดโดยใช้อุณหภูมิที่ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 90 นาที

1.3.6 สมบัติของเส้นใยข้าว

- ปริมาณความชื้น วิเคราะห์ด้วยเครื่อง Moisture analyzer รุ่น MX-50 ยี่ห้อ AND
- ร้อยละผลผลิตทั้งหมด วิเคราะห์เครื่องชั่งน้ำหนักที่มีความละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น XS204
- ปริมาณเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารที่เป็นกรด วิธีการวิเคราะห์ Georing and Van Soest (1970) , Van Soest (1991) and AOAC (2000)
- ปริมาณเซลลูโลสและลิกนิน วิธีการวิเคราะห์ Georing and Van Soest (1970) Van Soest (1991) and AOAC (2000)
- ภาพตัดตามยาวและภาพตัดขวาง วิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope – SEM) ยี่ห้อ JEOL รุ่น JSM-IT300

1.3.7 สมบัติของเส้นด้ายข้าว

- ภาพตัดตามยาวและภาพตัดขวาง วิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope – SEM) ยี่ห้อ JEOL รุ่น JSM-IT300
- ขนาดของเส้นด้าย ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 1059 : 2017
- ความแข็งแรงต่อแรงดึง ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 2256-97

1.3.8 สมบัติผ้าทอจากเส้นด้ายข้าว

- ความแข็งแรงต่อแรงดึง ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 5035
- น้ำหนักของผ้า ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 3776
- ร้อยละการยืดหดตัวหลังการซัก ทดสอบตามมาตรฐาน AATCC 135

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เพื่อเป็นแนวทางให้วิสาหกิจชุมชน หรือเกษตรกรผู้ปลูกข้าวแดงที่มีความสนใจในการพัฒนาผลิตภัณฑ์สิ่งทอจากลำต้นข้าวแดง

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

ข้าวแดง หมายถึง สายพันธุ์ของข้าฟิ่นบ้าน ปลูกง่าย แตกหน่อดี ให้ผลผลิตตลอดทั้งปี อายุผลผลิต 8-12 เดือน สามารถตัดจำหน่ายได้ มีลักษณะสีสวย เนื้อแน่นแห้งสนิท ไม่มีเสี้ยน เหมาะสำหรับนำไปดทำชาผง

ลำต้นข้า หมายถึง ลำต้นเทียมเหนือดินมีความสูงประมาณ 1-2 เมตร เป็นส่วนของกาบใบซ้อนกัน แต่ออกจากเหง้าใต้ดินมีสีเขียวเข้มเป็นมัน

ความพึงพอใจ หมายถึง ผลของการประเมินรูปแบบผลิตภัณฑ์จากเส้นใยข้า



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาเส้นใยข้าวเพื่องานออกแบบผลิตภัณฑ์สิ่งทอ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ดังนี้

- 2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับข้าว
- 2.2 การแยกเส้นใยธรรมชาติ
- 2.3 เส้นใย
- 2.4 กระบวนการผลิตเส้นด้าย
- 2.5 กระบวนการทอผ้า
- 2.6 ความสำคัญของการออกแบบ
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

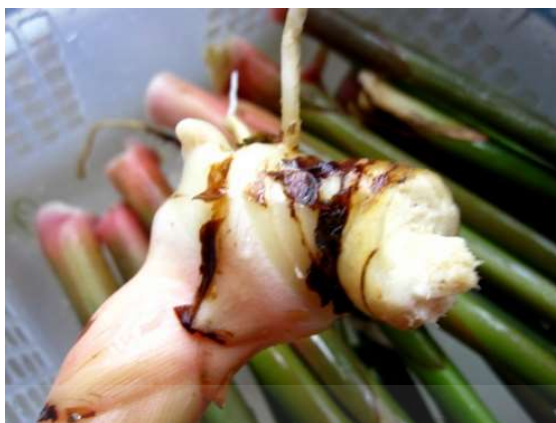
2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับข้าว

ข้าว เป็นเครื่องเทศที่คนไทยใช้ในการบริโภคอย่างแพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็นมาประกอบเป็นอาหาร และส่วนผสมของเครื่องปรุง เนื่องจากข้าวมีสารประกอบสำคัญหลายชนิดที่ช่วยในการบำรุงร่างกาย รักษาโรค และสารต้านอนุมูลอิสระ (กาญจนา จันทรสิงห์, 2563)

2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ข้าวเป็นไม้ล้มลุกที่มีอายุได้หลายปี สูงประมาณ 1.5 – 2 เมตร มีลำต้นใต้ดินเรียกว่าเหง้า และลำต้นเทียมเหนือดินคือส่วนของกาบใบที่หุ้มซ้อนทับกัน

1) เหง้าและลำต้นใต้ดิน เหง้า (rhizome) คือ ส่วนที่เป็นลำต้นฝังอยู่ใต้ดินมีการเจริญเติบโตแตกแขนงออกเป็นแง่งแผ่ไปกับพื้นดิน ขนาดของแง่งมีความไม่เท่ากัน (รูปที่ 2.1)



รูปที่ 2.1 เหง้าข่าตาแดง
ที่มา: Puechkaset (2558)

2) ลำต้นเหนือดิน เป็นกาบใบที่ซ้อนกันแน่นเป็นลำต้นเทียม (รูปที่ 2.2) มีความสูงประมาณ 1-2 เมตร ใบมีลักษณะ รูปไข่ ปลายแหลม สีเขียวเข้ม เป็นมันและออกสลับข้าง (รูปที่ 2.3)



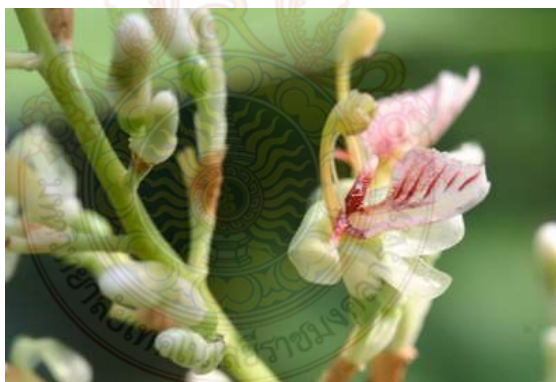
รูปที่ 2.2 ลำต้นข่า
ที่มา: KUIHerb (2550)



รูปที่ 2.3 ใบ และกาบใบข้าว

ที่มา: Puechkaset (2558)

3) ดอกข้าว มีลักษณะเป็นช่อดอก ยาวตรง จำนวนดอกประมาณ 10-30 ดอก ดอกมีสีขาว ขาวนวล หรือขาวอมชมพู เมื่อมีการผลัดช่อดอกใหม่ขึ้นมาจะมีกาบ (spathe) สีเขียวอ่อนหุ้มเปลือก (รูปที่ 2.4) และเมื่อดอกผลิบานกานี้จะหลุดไป



รูปที่ 2.4 ดอกข้าว

ที่มา: Puechkaset (2558)

4) ผลข้าว มีลักษณะรูปร่างกลมรี เปลือกแข็ง ผลอ่อนมีสีเขียว (รูปที่ 2.5) ผลแก่มีสีแดงส้ม ภายในผลมีเมล็ดสีดำ 1 ดอกจะติดเพียง 1 ผล



รูปที่ 2.5 ผลข่า
ที่มา: Puechkaset (2558)

2.1.2 ข่าแดง

สายพันธุ์ข่าที่เกษตรกรไทยนิยมปลูกมากที่สุดคือ ข่าแดง (ในบางพื้นที่ เรียกว่า ข่าหยาบ หรือข่าใหญ่) สายพันธุ์ข่าที่พบมากในประเทศไทยแบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ (Puechkaset, 2558)

- 1) ข่าลิง ข่าที่มีเหง้าขนาดเล็ก และมีกลิ่นฉุน
- 2) ข่าเหลือง จัดเป็นข่าขนาดใหญ่ ลักษณะเนื้อสีเหลือง กลิ่นไม่ฉุน บางพื้นที่นิยมนำมาใส่ในต้มข่าไก่
- 3) ข่าหลวง หรือข่าใหญ่ จัดเป็นข่าที่มีขนาดใหญ่ สีขาวอวบ เนื้อสีขาว และมีกลิ่นอ่อน

- 4) ข่าแดง หรือข่าตาแดง เป็นสายพันธุ์ข่าที่เกษตรกรไทยนิยมปลูกมากที่สุด

ข่าแดง ชื่อวิทยาศาสตร์ *Alpinia officinarum* Hance จัดอยู่ในวงศ์ขิง มีลักษณะสีเขียว เนื้อแน่น แห้ง ไม่มีเสี้ยน เหมาะสำหรับนำไปดเป็นข่าผงเพื่อจำหน่ายไปยังตลาดต่างประเทศ ข่าแดงปลูกจำนวน 1 ครั้ง สามารถเก็บผลผลิตอย่างต่อเนื่อง 10 ปี เป็นข่าพื้นบ้านที่ปลูกง่าย แตกกิ่งได้ดี ให้ผลผลิตตลอดทั้งปี และมีราคาผลผลิตสูง

ลักษณะของข่าแดง

- 1) ต้นข่าแดง เป็นไม้ล้มลุกที่มีลำต้นใต้ดินประเภทไรโซม เจริญเติบโตแตกเป็นกอแบบขยายเหง้า เหง้ามีลักษณะค่อนข้างกลม จะมีลักษณะใกล้เคียงข่าใหญ่ ขนาดของข่าแดง ต้นเล็กและสั้นกว่าข่าหลวงเล็กน้อย และขนาดโตกว่าข่าลิงเล็กน้อย

2) ใบชาแดง ใบมีลักษณะเหมือนชาใหญ่ มีลักษณะของใบเป็นรูปไข่ ยาว เหมือนใบพาย ออกสลับกันรอบ ๆ ลำต้น

3) ดอกชาแดง มีลักษณะออกดอกเป็นช่อตรงปลายยอด ช่อดอกสีขาว แต้มด้วยสีแดงเล็กน้อย

4) หน่อชาแดง มีลักษณะหน่อสีแดงจัด ซึ่งเรียกว่า ตาแดง มีกลิ่นและรสหอมฉุนมากกว่าชาใหญ่ (กาญจนา จันทร์สิงห์, 2563)

การปลูกชาตาแดงและการเก็บเกี่ยว

การปลูกชาแดง สภาพดินที่เหมาะสมคือ ดินร่วนปนทรายและไม่มีน้ำท่วมขัง ไม่ควรปลูกชาในสภาพพื้นที่ดินเหนียว เริ่มต้นจากการเตรียมดิน คือ ไถตะ ไถแปร และไถพรวน ชักร่องเหมือนกับการปลูกอ้อย ระยะปลูกคือ ช่วงระหว่างกอและระหว่างแถว 80x80 เซนติเมตร พื้นที่ 1 ไร่ ปลูกได้ประมาณ 2,500 หลุม

การเตรียมต้นพันธุ์ชาแดง สามารถใช้ได้ทั้งเหง้าอ่อนและเหง้าแก่ สำหรับการปลูกชาด้วยเหง้าอ่อนจะพบการแตกเหง้าเร็ว ข้อเสียคือ ต้นพันธุ์มีราคาสูง สำหรับการปลูกเหง้าแก่ทำพันธุ์ต้นจะเติบโตช้ากว่าเหง้าอ่อน ข้อดีของเหง้าแก่คือ ราคาต้นพันธุ์จะถูกกว่าเหง้าอ่อนหนึ่งเท่า เหง้าชาที่นำมาปลูกจะใช้ที่ขุดมาจากแปลง สลัดดินออก และนำไปปลูกลงแปลงได้ทันที

การปลูกชาให้ขุดหลุมลึกประมาณ 30 เซนติเมตร รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยอินทรีย์พวกมูลสัตว์ต่าง ๆ วางเหง้าชาลงหลุมแล้วกลบดินให้เรียบร้อย รดน้ำให้ชุ่ม การปลูกชาแดงจะมีการให้น้ำแบบวิธีปล่อยเข้าร่องเหมือนกับการปลูกอ้อยหรือข้าวโพด การให้น้ำจะเน้นในช่วงแล้ง ให้น้ำ 5-7 วันอย่าให้หน้าดินแห้ง ในช่วงฤดูฝนไม่ต้องให้น้ำ การปลูกชาแดง 1 หลุม จะใช้เหง้าชาประมาณ 0.5-1 กิโลกรัม เมื่อชุดเหง้าของชาแดงในช่วงอายุ 8 เดือน ถึง 1 ปี ชาที่ขุดได้จะเป็นชาอ่อน ขนาดกอเล็ก น้ำหนักเฉลี่ย 3-5 กิโลกรัม และเมื่อต้นชาอายุ 1 ปี ถึง 1 ปีครึ่งจะเป็นชาแก่ (รูปที่ 2.6)

พื้นที่ที่ปลูกชาในเชิงพาณิชย์ ได้แก่ จังหวัดฉะเชิงเทรา อ่างทอง เพชรบุรี ราชบุรี อุบลราชธานี และนครสวรรค์



ต๋นข้าแดงอ่อน



ต๋นข้าแดงแก่

รูปที่ 2.6 ลักษณะต๋นข้าแดง

ที่มา: ทะนุพงศ์ กุสุมา ณ ออยุธยา (2564)

ประโยชน์ของข้า

คนไทยนิยมนำเหง้าข้ามาผลิตเป็นตำรับยาแผนโบราณและใช้ในการรักษาโรคมาตั้งแต่สมัยโบราณ โดยเหง้าสดอ่อนและแก่ ใช้ปรุงอาหารเพื่อดับกลิ่นคาว เป็นส่วนผสมในเครื่องแกง เหง้าและหน่ออ่อนนำมาลวกต้มเป็นผักสมุนไพร ข้าแก่เป็นส่วนผสมในยาแผนโบราณ สามารถนำมาสกัดเป็นน้ำมันหอมระเหยใช้ในผลิตภัณฑ์น้ำมันนวด และมีสรรพคุณ ดังนี้ (Puechkaset, 2558)

- 1) ด้านเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคผิวหนังหลายชนิด เช่น กลาก เกลื้อน
- 2) ด้านเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของอาหารเป็นพิษ
- 3) น้ำมันหอมระเหยที่มีคุณสมบัติช่วยขับลม แก้ท้องอืดเฟ้อ และลดอาการจุกเสียด
- 4) น้ำมันหอมระเหยที่มีฤทธิ์กระตุ้นการทำงานของระบบทางเดินอาหาร ช่วยกระตุ้นการขับถ่าย
- 5) น้ำมันหอมระเหยในราก และเหง้าข้ามีฤทธิ์ยับยั้งการเกิดเซลล์มะเร็ง
- 6) สารประกอบฟีนอล ACA เป็นสารให้รสเผ็ดร้อนที่พบในเหง้าข้า มีคุณสมบัติยับยั้งการเกิดเนื้องอกและเซลล์มะเร็งได้
- 7) สารประกอบฟีนอลในเหง้าข้าช่วยยับยั้งการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร ด้านเชื้อวัณโรค ด้านภูมิแพ้ และด้านอนุมูลอิสระ
- 8) สารประกอบฟีนอลช่วยยับยั้งการเพิ่มจำนวนเชื้อไวรัสที่เป็นสาเหตุของโรคเอดส์ เช่น ยับยั้งเอนไซม์โปรตีเอส (protease) จากเชื้อไวรัส เฮสไอวี-1 (HIV-1) และ ฮิวแมนไซโตเมกาโลไวรัส (human cytomegalovirus; HCMV)

2.2 การแยกเส้นใยธรรมชาติ

การวิจัยครั้งนี้สิ่งสำคัญในการแยกเส้นใยจากข้าวเพื่อนำเส้นใยไปใช้ประโยชน์คือ การใช้ส่วนลำต้นข้าวที่ไม่ใช้ประโยชน์ นำมาแยกเส้นใยที่มีความเหมาะสมกับการแปรรูปเพื่อทำผลิตภัณฑ์ ซึ่งกระบวนการแยกเส้นใยเป็นขั้นตอนที่สำคัญของการผลิตเส้นใย มีวิธีดังต่อไปนี้

2.2.1 การแยกเส้นใยโดยวิธีแบบหัตถกรรม

การแยกเส้นใยโดยวิธีแบบหัตถกรรมเป็นวิธีการแยกเส้นใยด้วยมือ (scraping) โดยใช้การขูดเพื่อแยกเส้นใยออกจากกัน (รูปที่ 2.7) เป็นวิธีการขูดเส้นใยแยกออกจากเปลือกใบสับปะรด ซึ่งวิธีการแยกเส้นใยโดยวิธีแบบหัตถกรรมนี้มีหลักฐานมาตั้งแต่ศตวรรษที่ 13 เช่นในประเทศญี่ปุ่น มีวิธีการผลิตเส้นใยกล้วย โดยจะเก็บเกี่ยวเฉพาะยอดของต้นกล้วยและใบกล้วยมาแยกด้วยมือ ขั้นตอนเริ่มจากการลอกเปลือกชั้นนอกออกเป็นแผ่นบาง ๆ ก่อนจะแยกเส้นใย ทั้งนี้เส้นใยที่ได้จะมีความอ่อนนุ่มมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับความแก่อ่อนของวัตถุดิบ จากนั้นนำเปลือกที่ลอก ขูดเอาเส้นใยกล้วยออกมา (รูปที่ 2.8) (สมาคมอุตสาหกรรมฟอกย้อมพิมพ์และตกแต่งสิ่งทอไทย, 2560)



รูปที่ 2.7 การขูดเส้นใยสับปะรดเพื่อแยกเส้นใยออกจากเปลือก

ที่มา: Saenkhati, A. (2019)



รูปที่ 2.8 การผลิตเส้นใยกล้วยด้วยวิธีแบบหัตถกรรม

ที่มา: Steele, S. (2019)

2.2.2 การแยกเส้นใยโดยวิธีทางเชิงกล

การแยกเส้นใยโดยวิธีทางเชิงกลเป็นวิธีการแยกเส้นใยโดยใช้เครื่องมือและ/หรือเครื่องจักรช่วย (mechanical extraction) ได้แก่

1) การระเบิดด้วยไอน้ำ (steam explosion) (รูปที่ 2.9) เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมในการปรับสภาพวัตถุดิบประเภทลิกโนเซลลูโลส (McMillan, J. D., 1994) โดยใช้ไอน้ำอันทันที่ความดันสูง และทำการลดความดันอย่างรวดเร็ว เพื่อทำให้เกิดการแยกเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนินออกจากกัน



รูปที่ 2.9 การแยกเส้นใยโดยการระเบิดด้วยไอน้ำ
ที่มา: วิชัย อรรถพานุรักษ์ และคณะ (2548)

2) การบด (crushing) เป็นวิธีการตัดวัตถุดิบให้สั้นตามที่ต้องการ นำไปบด ส่วนที่ไม่ใช่เส้นใยจะถูกบดละเอียด จากนั้นร่อนเพื่อแยกเส้นใย (ทวีชัย อมรศักดิ์ชัย และคณะ, 2557) ลักษณะเส้นใยที่ได้ส่วนใหญ่เป็นเส้นใยสั้น ดังแสดงในรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 ลักษณะเส้นใยจากการผลิตเส้นใยโดยใช้เครื่องบด
ที่มา: rinnovalacasa (n.d.)

3) การขูดหรือการรีด (extraction) ใช้หลักการหมุนขูดแยกระหว่างเส้นใยและเปลือกออกจากกันจะเป็นการสาางเส้นใยไปในตัว (รูปที่ 2.11) วิธีนี้ได้เส้นใยยาวตามต้องการ เนื่องจากเครื่องขูดสามารถตัดใบหรือลำต้นได้ยาวกว่าเครื่องมือและ/หรือเครื่องจักรชนิดอื่น



รูปที่ 2.11 การแยกเส้นใยด้วยเครื่องขูดหรือเครื่องรีด

ที่มา: สมัครต่วนตอทคอม (2562)

4) การอัด (roller card) เป็นการทำให้เส้นใยแยกกระจายตัวออกจากกัน โดยจะมีขบวนการอบไอน้ำแรงดันสูงควบคู่ไปด้วย และภายในเครื่องอัดจะมีลูกกลิ้งหลายลูกเพื่อแยกเส้นใยออกจากกัน ส่วนใหญ่ใช้กับเส้นใยสั้น เช่น ฝ้าย (รูปที่ 2.12)



รูปที่ 2.12 การแยกเส้นใยด้วยการอัด

ที่มา: Brown & Company (n.d.)

2.2.3 การแยกเส้นใยโดยวิธีทางเคมี

หลักการแยกเส้นใยด้วยกระบวนการทางเคมีเป็นวิธีที่นำวัตถุดิบมาต้มกับสารเคมีความเข้มข้นสูง (รูปที่ 2.13) เพื่อละลายสารเยื่อที่เป็นตัวยึดเส้นใยให้หลุดออก เยื่อที่ได้จากกระบวนการนี้มีปริมาณเซลลูโลสสูง มีลิกนินและสารอินทรีย์อื่น ๆ ปนอยู่น้อยมาก และมีความเหนียว การแยกเส้นใยด้วยวิธีทางเคมีมีวิธีการที่หลากหลาย เช่น กระบวนการแยกสารกัมหรือยางเหนียว (degumming) การแช่หมักด่างหรือกรด (alkali or acid retting) และ การแช่หมักในสารเคมี (chemical retting) (สมาคมอุตสาหกรรมฟอกย้อมพิมพ์และตกแต่งสิ่งทอไทย, 2560) แต่ปริมาณเส้นใยที่ได้จากกระบวนการนี้ต่ำ กระบวนการแยกเส้นใยโดยวิธีทางเคมีแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ตามสารเคมีที่ใช้ได้แก่

1) กระบวนการโซดา (soda process) การแยกเส้นใยด้วยวิธีการนี้มีกระบวนการคล้ายกับการแยกเส้นใยโดยการแช่หมัก แต่ใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ซึ่งเป็นด่างมาช่วยย่อยสลายเนื้อเยื่อแทนแบคทีเรีย โดยการทำให้พืชที่ต้องการแยกเส้นใยเกิดการพองตัว และโซเดียมไฮดรอกไซด์ย่อยสลายเนื้อเยื่อส่วนที่หลุดออกมา โดยจะเหลือส่วนที่เป็นเส้นใยที่ต้องการ ขั้นตอนนี้ดีกว่าการแช่หมักเพราะไม่ส่งกลิ่นเหม็น และใช้เวลาน้อยกว่า แต่หากใช้ปริมาณความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์มากเกินไปอาจทำให้เส้นใยเปื่อยและขาดง่าย (ประสงค์ กรรโมปกรณ์, 2561)

2) กระบวนการซัลเฟต (sulphate process) หรือกระบวนการคราฟต์ (kraft process) สารเคมีที่ใช้คือโซเดียมไฮดรอกไซด์ และโซเดียมซัลเฟต โดยใช้โซเดียมซัลเฟตเติมทดแทนสารที่ใช้ไปในระหว่างกระบวนการผลิตเยื่อซัลเฟตชนิดไม่ฟอกสี (ประสงค์ กรรโมปกรณ์, 2561)

3) กระบวนการซัลไฟต์ (sulphite process) กระบวนการนี้เหมาะสำหรับผลิตเยื่อจากไม้เนื้อแข็ง และไม่จำพวกหญ้า สารเคมีที่ใช้คือ สารละลายซัลไฟต์ของแคลเซียม แมกนีเซียม หรือแอมโมเนียม (ประสงค์ กรรโมปกรณ์, 2561)



รูปที่ 2.13 การแยกเส้นใยโดยวิธีทางเคมี

ที่มา: ประสงค์ กรรโมปกรณ์ (2561)

2.2.4 การแยกเส้นใยโดยการแช่หมัก

การแยกเส้นใยโดยการแช่หมักในน้ำ (water retting) และการย่อยตามธรรมชาติในแปลง (field/dew retting) เป็นการสลายเนื้อเยื่อให้น้ำเปื่อย แล้วจึงแยกส่วนที่ไม่ต้องการออกด้วยน้ำหรือสารละลายที่จะทำปฏิกิริยาย่อยสลายด้วยเชื้อราและแบคทีเรีย โดยอาศัยความชื้นจากธรรมชาติ (รูปที่ 2.14) (พรศิริ หลงหนองคุณ, 2560)



รูปที่ 2.14 การแยกเส้นใยโดยการแช่หมัก

ที่มา: สมาคมอุตสาหกรรมฟอกย้อมพิมพ์และตกแต่งสิ่งทอไทย (2560)

การใช้จุลินทรีย์ในการแยกเส้นใยเป็นการพัฒนามาจากกระบวนการแช่หมักตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นกระบวนการที่นำมาแช่ในน้ำ เพื่อให้แบคทีเรียไปย่อยสลายเนื้อเยื่อและสารยึดติดเส้นใย เช่น สารเพกติน (pectin) จากเนื้อเยื่อรอบกลุ่มเส้นใย (fiber bundle) ออก ให้เส้นใยแยกออกเป็นเส้นเดี่ยว แบคทีเรียที่นำมาใช้ในการแช่หมักมี 2 ชนิด คือ แบคทีเรียที่มีอยู่ในอากาศตามธรรมชาติหรือใช้แบคทีเรียที่เพาะเลี้ยงบริสุทธิ์การแช่หมักนานเกินไปมีผลให้เส้นใยเปื่อยขาดง่าย (ประสงค์ กรรโมปกรณ์, 2561)

2.3 เส้นใย

เส้นใยเป็นวัสดุที่เกิดจากทั้งธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น (ศรัณย์ จันทร์แก้ว, 2562) นับเป็นวัสดุสิ่งทอที่เล็กที่สุดเท่าที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า มนุษย์รู้จักนำเส้นใยธรรมชาติมาใช้ประโยชน์เป็นเวลานานและได้มีการคิดค้นเส้นใยประดิษฐ์ขึ้นเพื่อทดแทนเส้นใยธรรมชาติที่มีน้อยลงเรื่อย ๆ ด้วยเหตุนี้ปัจจุบันจึงมีการใช้เส้นใยประดิษฐ์เป็นจำนวนมาก

2.3.1 ประเภทของเส้นใย

เส้นใยสามารถแยกประเภทได้หลายแบบขึ้นอยู่กับลักษณะการแบ่งโดยแบ่งเส้นใยตามแหล่งกำเนิดสามารถแบ่งได้ 2 ประเภท (วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา, 2542) ดังนี้

1) เส้นใยธรรมชาติ (natural fiber) คือ เส้นใยที่มีแหล่งกำเนิดมาจากธรรมชาติ ได้แก่ พืช สัตว์ แร่และยาง ในช่วงที่มนุษย์ยังไม่สามารถผลิตเส้นใยประดิษฐ์ได้นั้น เส้นใยจากพืชเป็นเส้นใย

ธรรมชาติที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์มากที่สุด และในปัจจุบันการผลิตเส้นใยธรรมชาติก็ยังได้รับความนิยมเนื่องจากสมบัติเฉพาะตัวที่ให้ความสบายในการสวมใส่และย้อมสีได้ง่าย

ตารางที่ 2.1 เส้นใยธรรมชาติ

เส้นใยจากพืช (cellulose fiber)	เส้นใยจากสัตว์ (protein fiber)	แร่	ยาง
จากเมล็ด	ขนสัตว์ (wool)	ใยหิน (asbestos)	ยางธรรมชาติ
ใยฝ้าย	ไหม (Silk)		(rubber)
ใยขนุน	ผม (Hair)		
จากลำต้น			
ป่านลินิน (flax)			
ป่านรามี่ (ramie)			
กัญชง (hemp)			
ปอกระเจา (jute)			
จากผล			
ใยมะพร้าว (coir)			
จากใบ			
ใยสับปะรด (pineapple)			

ที่มา: วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา (2542)

2) เส้นใยประดิษฐ์ (man-made fiber) เป็นเส้นใยที่เกิดจากการคิดค้นและพัฒนาจากมนุษย์เพื่อใช้ทดแทนเส้นใยจากธรรมชาติ ผลิตภัณฑ์จากการนำพอลิเมอร์ธรรมชาติ เช่น เซลลูโลส หรือสารเคมีโมเลกุลเล็กที่ได้มาจากน้ำมันปิโตรเลียมมาทำปฏิกิริยาที่เหมาะสมจนได้เป็นพอลิเมอร์ตั้งต้นเพื่อนำไปฉีดเส้นใย เส้นใยประดิษฐ์แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ เส้นใยประดิษฐ์จากเซลลูโลส เส้นใยประดิษฐ์จากสารเคมี และเส้นใยประดิษฐ์จากแร่และเหล็ก ซึ่งเส้นใยประดิษฐ์ชนิดแรกของโลกที่มนุษย์สามารถผลิตได้คือ เส้นใยเรยอน (วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา, 2542)

2.3.2 สมบัติของเส้นใย

วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา (2542) อธิบายว่า การเลือกเส้นใยมาทำผลิตภัณฑ์สิ่งทอ ควรคำนึงถึงสมบัติของเส้นใย เพราะมีผลต่อผ้าและผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ปัจจัยที่สำคัญต่อสมบัติของเส้นใย คือ โครงสร้างภายนอกของเส้นใย องค์ประกอบทางเคมีและโครงสร้างภายในเส้นใย

ความยาวเส้นใย (fiber length) ด้วยอิทธิพลของธรรมชาติ สภาพดินฟ้า อากาศ น้ำ หรืออาหารในดิน ทำให้เส้นใยธรรมชาติมีความยาวแตกต่างกัน วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา, 2542 ได้อธิบายแยกกลุ่มตามความยาวไว้ 2 แบบ คือ ไยยาว (filament) และใยสั้น (staple) ซึ่งใยยาวประกอบด้วยใยยาวเดี่ยว (monofilament) ไยยาวรวมจำกัดจำนวนเส้นใย (multifilament) หรือใยยาวไม่จำกัดจำนวนเส้นใย (filament tow) เส้นใยยาวจะมีผิวสัมผัสเรียบ และสามารถผลิตให้ผิวหน้าเส้นใยแตกต่างกันได้ ใยธรรมชาติทั้งหมดเป็นเส้นใยสั้น ยกเว้นใยไหม ความยาวของเส้นใยมีผลต่อสมบัติ ผิวสัมผัสของเส้นด้าย

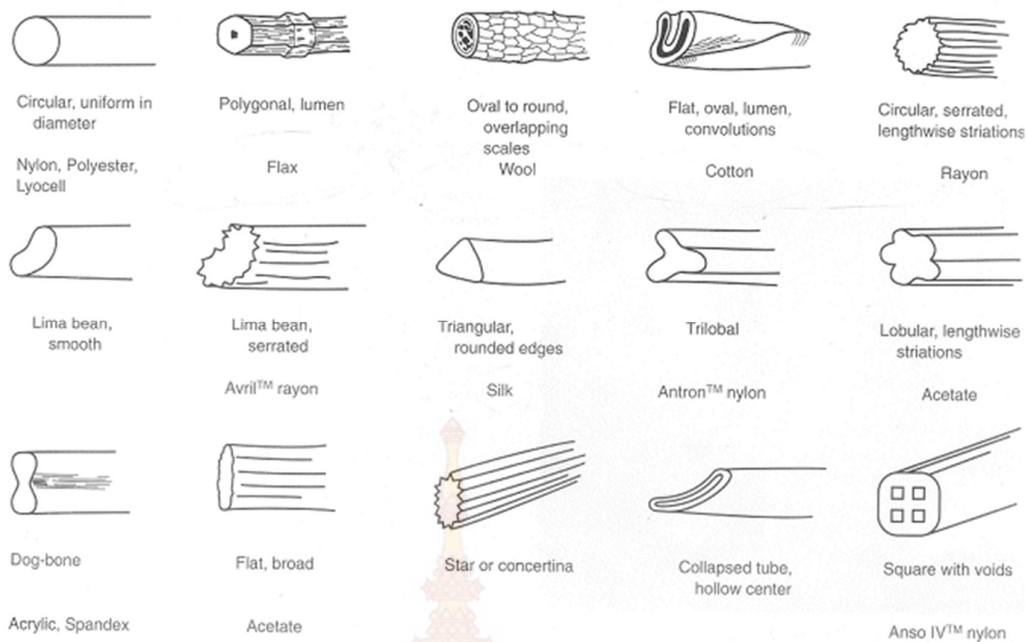
ความละเอียดเส้นใย (fiber fineness) เป็นปัจจัยกำหนดการใช้งานและผิวสัมผัสของสิ่งทอ เช่น เส้นใยหยาบ ให้ผิวสัมผัสที่กระด้างหรือเส้นใยละเอียด ให้ผิวสัมผัสที่อ่อนนุ่ม ทั้งตัวที่ ซึ่งความละเอียดของเส้นใยพิจารณาได้จากภาคตัดขวางหรือความกว้างของเส้นใย แต่ไม่นิยมเพราะความกว้างของเส้นใยไม่ค่อยคงที่ตลอดเส้น ส่วนใหญ่ใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักต่อความยาวของเส้นใย โดยเป็นการวัดขนาดของเบอร์เส้นด้าย เช่น หน่วยเท็กซ์ (tex) เป็นการวัดน้ำหนักที่เป็นกรัม ต่อความยาว 1,000 เมตร หรือหน่วยดีเนียร์ (denier) เป็นการวัดน้ำหนักที่เป็นกรัม ต่อความยาว 9,000 เมตร

ความหยิกบนเส้นใย (fiber crimp) เกิดจากการเรียงตัวในลักษณะหยิกงอตามโครงสร้างโมเลกุล และการดัดแปลงรูปร่างของเส้นใยในกระบวนการผลิต ช่วยให้เส้นใยเกาะกันแน่นขึ้นเมื่อปั่นเป็นเส้นด้าย เพิ่มความสามารถในการคืนตัว ทนต่อการขูดขีด ดูดซึมน้ำได้ดีก่อให้เกิดความสบายเมื่อสัมผัสผิว แต่ความมันวาวลดลง

ความแข็งแรงของเส้นใย (fiber strength) เส้นใยต้องแข็งแรงเพียงพอที่จะนำไปปั่นเป็นเส้นด้ายและทอเป็นผืนโดยไม่ขาดจากกัน เส้นใยธรรมชาติมักมีความแข็งแรงไม่เท่ากัน แม้เป็นเส้นใยเดียวกัน ความแข็งแรงของเส้นใย (ความเหนียว) คิดจากปริมาณแรงที่ดึงจนขาดต่อความละเอียดของเส้นใย หน่วย g/denier หรือ g/tex เรียกว่า ความทนแรงดึง ณ จุดขาด หรือ tenacity เส้นใยสิ่งทอต้องมี tenacity ≥ 2.5 g/denier สมบัติของเส้นใยที่ต้องพิจารณาร่วมกับ tenacity คือ ระยะยืด ณ จุดขาด (elongation at break) ค่า elongation at break มีความสำคัญมากต่อเส้นใยที่ใช้ในการผลิตเสื้อยืดบริเวณคอเสื้อ และการยืดของเส้นใยขณะทอ

ความสามารถในการปั่นเป็นเส้นด้าย (spinnability) เส้นใยธรรมชาติบางชนิดเท่านั้นที่เหมาะสมจะปั่นเป็นเส้นใย เส้นใยที่สามารถนำมาปั่นเป็นเส้นด้ายได้ต้องมีความสามารถในการยึดเกาะ (cohesiveness) ซึ่งเกิดจากความไม่เรียบของเส้นใย มีร่อง มีเกล็ด ปิดเป็นเกลียว เช่น ใยฝ้าย ใยไหม ใยขนสัตว์ ใยประดิษฐ์ที่ทำให้ผิวขรุขระหรือหยิกงอ

รูปทรงภาคตัดขวางของเส้นใย (cross-section shape) (รูปที่ 2.15) เป็นสิ่งที่ส่งผลต่อความมันวาว ความฟู ความละเอียดอ่อน และผิวสัมผัสของสิ่งทอที่ได้



รูปที่ 2.15 รูปทรงภาคตัดขวางของเส้นใย

ที่มา: มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (2561)

ความสามารถในการดัดงอ (flexibility) เส้นใยที่จะนำไปผลิตเป็นสิ่งทอ ต้องบิดตัวหรือโค้งงอได้โดยไม่หักหรือขาด เมื่อปล่อยแรงบิดหรือโค้งงอ สามารถกลับสู่สภาพเดิมได้ ส่งผลโดยตรงต่อความทนทาน ความสวยงาม การทิ้งตัว พลั้วไหว ของเสื้อผ้า บ่งบอกความเป็นไปได้ในการทำจีบถาวรพับ หรือพับเก็บ เส้นใยขนสัตว์มีความสามารถในการดัดงอสูง จึงมีความทนทาน ทั้งตัวดีทำจีบถาวรได้

สภาพยืดหยุ่น (elasticity) คือ ความสามารถในการยืดตัวออกเมื่อถูกดึง และหดกลับเมื่อปล่อยแรงดึง การคืนตัวจากแรงยืด (elastic recovery) คำนวณจากร้อยละของความยาวของเส้นใยที่หดกลับเทียบกับความยาวที่ยืดออก เช่น เส้นใยสแปนเดกซ์ (spandex) เส้นใยขนสัตว์วิไหม มีสภาพยืดหยุ่นสูง เส้นใยลินิน ปอ ฝ้าย มีสภาพยืดหยุ่นต่ำ สภาพยืดหยุ่นมีผลต่อการรักษารูปทรงของเสื้อผ้า สภาพยืดหยุ่นดีมีการคงตัวของเส้นใย (dimension stability) สูง เสื้อผ้ารักษารูปทรงได้ดี ไม่ยืดหรือหด ไม่ยับง่าย และทนต่อการขัดถู

2.4 กระบวนการผลิตเส้นด้าย

พรศิริ หลงหนองคุณ (2560) กล่าวถึงการผลิตเส้นด้ายไว้ดังนี้ เส้นด้าย (yarn) หมายถึง กลุ่มของเส้นใยที่รวมกันหรือฟิลาเมนต์ที่มารวมกันจนเป็นความยาวต่อเนื่อง มีคุณสมบัติและคุณลักษณะที่เหมาะสมจะนำมาใช้ในด้านสิ่งทอกล่าวคือ มีความเหนียว (strength) และความโค้งตัวในตัวเองดี

พอสมควร เส้นด้ายมีหลายชนิด มีกระบวนการผลิตและการตกแต่งที่แตกต่างกัน การผลิตเส้นด้ายมีเทคนิคและขั้นตอนการผลิตได้หลายวิธี ซึ่งในแต่ละวิธีจะมีผลกระทบต่อเส้นด้าย ทั้งเบอร์เส้นด้าย เกลียวเส้นด้าย อัตราส่วนการผสมและการพันกันของเส้นใย เส้นด้ายสำหรับที่จะนำมาผลิตเป็นผ้า หรือสิ่งทอควรมีรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งดังต่อไปนี้

- 1) เส้นใยสั้นมาเข้าเกลียวรวมกันและต่อจนเป็นเส้นยาว
- 2) เส้นใยยาวที่มารวมกันโดยไม่ได้เข้าเกลียว
- 3) เส้นใยยาวที่นำมารวมตัวกันแล้วเข้าเกลียวหลวมหรือเกลียวแน่น
- 4) เส้นใยยาวเดี่ยว
- 5) รื้อของวัสดุที่ตัดเป็นเส้นยาว หรือแผ่นยาว เช่น ด้ายโลหะ

การผลิตเส้นด้ายจากเส้นใยธรรมชาติ เส้นใยธรรมชาติส่วนมากเป็นเส้นใยสั้น การปั่นด้ายมี 2 ลักษณะ คือ การปั่นด้ายด้วยมือ และการปั่นด้ายแบบอุตสาหกรรม

2.4.1 การปั่นด้ายด้วยมือ

การปั่นด้ายด้วยมือมีมาตั้งแต่ก่อนประวัติศาสตร์ โดยมีการค้นพบผ้าที่พันหุ้มมัมมีมาจาก ผ้าทอลินินคุณภาพดีของชาวอียิปต์โบราณ อุปกรณ์สำหรับปั่นด้ายด้วยมือคือ ไนปั่นด้าย การปั่นด้ายด้วยมือส่วนมากจะใช้เส้นใยธรรมชาติ เช่น ฝ้ายและลินิน ในปัจจุบัน ประเทศไทยมีการปั่นด้ายฝ้าย และทอผ้าด้วยมือเป็นระดับอุตสาหกรรมในครัวเรือน

กฤตพร ชูแสง (2546) กล่าวถึง วิธีการปั่นเส้นด้ายด้วยมือ คือ การทำปุยฝ้ายให้เป็นเส้นด้าย ขั้นตอนในการปั่นมีดังนี้

- 1) การอ้วฝ้ายหรือการหีบฝ้าย (รูปที่ 2.16) ใช้เครื่องหีบฝ้ายหรืออ้วฝ้าย ซึ่งจะมี 2 ฟันเฟือง ทำจากไม้กลม ๆ เหมือนสว่าน ฟันเฟืองบนสั้นกว่าฟันเฟืองล่าง ฟันเฟืองบนมีที่หมุนเป็นด้ามไม้ มีหลักเสาเพื่อใช้ใส่ไม้หมุนทั้งสองอัน เสาจะปักอยู่บนแผ่นไม้ที่เป็นฐานรอง ในการหีบฝ้ายทำให้เมล็ดฝ้ายแยกออกจากปุยฝ้าย



รูปที่ 2.16 การอ้วฝ้ายหรือการหีบฝ้าย

ที่มา: พิไลไทย (ม.ป.ป.)

2) การตีดฝ้าย (รูปที่ 2.17) เครื่องมือที่ใช้ตีดฝ้ายมีลักษณะคล้ายคันธนูเล็ก ๆ ทำด้วยไม้ไผ่ขนาดสั้น ๆ นำมาตีดฝ้ายให้ฟองฟู



รูปที่ 2.17 การตีดฝ้าย

ที่มา: ขนิษฐา ทุมมากรณ์ (2563)

3) การดัดฝ้าย (รูปที่ 2.18) เครื่องมือที่ใช้เรียกไม้ล้อ มีลักษณะคล้ายไม้ตะเกียบ และมีแผ่นรองเป็นไม้เหมือนเขียง นำด้ายที่ตีดเป็นปุยแล้วมาล้อหมุนให้ได้ปุยฝ้ายที่มีลักษณะเส้นกลม ในการล้อฝ้ายจะใช้ฝ้ายประมาณเท่าฝ่ามือวางบนพื้นไม้ แล้วใช้ไม้ล้อวางทับบนปุยฝ้าย ใช้ฝ่ามือหมุนไปกับพื้นไม้เพื่อให้เป็นปุย ซึ่งมีลักษณะกลม ๆ แล้วดึงออกจากไม้



รูปที่ 2.18 การดัดฝ้าย

ที่มา: น้ำมอญดีไซน์ (ม.ป.ป.)

4) การปั่นฝ้ายหรือการเข็นฝ้าย (รูปที่ 2.19) ใช้เครื่องมือที่เรียกว่าโนหรือหลา ใช้สำหรับหมุนหรือปั่นล้อดัดฝ้ายที่ดัดแล้วให้เป็นเส้นด้าย วิธีทำนำปลายฝ้ายที่ล้อหรือม้วนแล้วมาพันเข้ากับแกนเหล็กโน ซึ่งในเหล็กจะมีเชือกโยงเข้าหาหลา มือหนึ่งจับโนหรือหลาหมุนให้วงล้อหมุน อีกมือจับฝ้ายที่ล้อแล้วค่อย ๆ ป้อนฝ้ายให้แกนที่พันฝ้ายดึงฝ้ายออกไป แกนที่พันจะหมุนจนฝ้ายกลายเป็น

เส้นด้าย ความเรียบเสมอกันของเส้นด้ายขึ้นอยู่กับความชำนาญของผู้เข็นฝ้าย เมื่อปั่นเข้าแกนพอควรก็หยุด หลังจากนั้นใช้ไม้เปียด้าย พันด้ายจนมีขนาดพอประมาณแล้วดึงด้ายออก เรียกว่า ปอยหรือพวง



รูปที่ 2.19 การปั่นฝ้ายหรือการเข็นฝ้าย
ที่มา: น้ามอญดีไซน์ (ม.ป.ป.)

2.4.2 การปั่นด้ายแบบอุตสาหกรรม

การปั่นด้ายแบบอุตสาหกรรม หรือการปั่นด้ายระบบฝ้าย มีลำดับขั้นตอนการผลิต 7 ขั้นตอน ซึ่ง อัจฉรา ม่วงพานิช (2556) ได้อธิบายไว้ดังนี้

1) การคัดเลือกและการผสมเส้นใย (sorting and blending) เลือกด้ายฝ้ายที่มีขนาดและคุณภาพใกล้เคียงกัน ผสมเส้นใยให้เข้ากันด้วยเครื่องผสม (blending machine) (รูปที่ 2.20)



รูปที่ 2.20 การคัดเลือกและการผสมเส้นใย
ที่มา: SRSL (n.d.)

2) การทำแผ่นเส้นใย (picking) ทำความสะอาดเส้นใย และทำให้เป็นแผ่นหนาประมาณ 2-3 นิ้ว กว้าง 4-5 นิ้ว ลักษณะคล้ายม้วนสำลี (รูปที่ 2.21)



รูปที่ 2.21 การทำแผ่นเส้นใย

ที่มา: Tokens, M. (2021)

3) การสาวเส้นใย (carding) ขั้นตอนนี้จะเป็นการสาวและทำความสะอาดเส้นใยและกำจัดเส้นใยสั้น ๆ ออก เส้นใยที่ได้ในขั้นตอนนี้จะเรียงขนานกันเป็นแนวยาว (รูปที่ 2.22)



รูปที่ 2.22 การสาวเส้นใย

ที่มา: Dreamstime (n.d.)

4) การหวีเส้นใย (combing) เป็นขั้นตอนที่เรียงเส้นใยให้เรียบอีกครั้งและจะคัดเส้นใยสั้น ๆ ออก เหลือเส้นใยคุณภาพดี จัดเรียงขนานกันอย่างเป็นระเบียบ (รูปที่ 2.23)



รูปที่ 2.23 การหวีเส้นใย

ที่มา: Dreamstime (n.d.)

5) การดึง (drawing) ขั้นตอนนี้จะนำเส้นใยมาดึงออกมาเป็นสไลด์เวอร์ที่มีขนาดเล็กลง (รูปที่ 2.24)



รูปที่ 2.24 การดึง
ที่มา: SRS� (n.d.)

6) การดึงลดขนาด (roving) คือการดึงเส้นใยให้มีขนาดเล็กลง จนได้ขนาดตามความต้องการ (รูปที่ 2.25)



รูปที่ 2.25 การดึงลดขนาด
ที่มา: English Fine Cottons (2016)

7) การบิดเกลียว (spinning) เป็นขั้นตอนที่จะนำเส้นด้ายมาบิดเกลียวแล้วกรอเข้าหลอด (รูปที่ 2.26)



รูปที่ 2.26 การบิดเกลียว
ที่มา: Dreamstime (n.d.)

อย่างไรก็ตาม ในกระบวนการผลิตจริง อาจจะไม่ต้องผ่านครบทุกขั้นตอน ขึ้นอยู่กับกระบวนการที่ใช้และผลิตภัณฑ์ที่ต้องการผลิต (กฤตพร ชูแสง, 2546)

2.4.3 ประเภทของเส้นด้าย

การแบ่งชนิดของเส้นด้ายสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ แบ่งตามลักษณะการใช้งานและแบ่งตามลักษณะการเข้าเกลียว (อัจฉราพร ไชยะสูตร, 2539)

ชนิดของเส้นด้ายตามลักษณะการใช้งาน

ชนิดของเส้นด้ายตามลักษณะการใช้งาน แบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ เส้นด้ายยืน (warp yarn) เส้นด้ายพุ่ง (weft yarn) เส้นด้ายถัก (knitted yarn) และเส้นด้ายเย็บ (sewing thread)

1) เส้นด้ายยืน คือ เส้นด้ายสำหรับเส้นด้ายยืนในผืนผ้า จะต้องมีความยาวและคุณภาพดี มีจำนวนเกลียวและความเหนียวสูงเพื่อทนต่อแรงดึง และการเสียดสีของพื้นหวับนเครื่องทอผ้า

2) เส้นด้ายพุ่ง คือ เส้นด้ายที่ทำเป็นเส้นด้ายพุ่งในผืนผ้า ไม่ต้องมีจำนวนเกลียวและความเหนียวเท่ากับเส้นด้ายยืน แต่จะมีความอ่อนนุ่มได้มากกว่าเพื่อให้ได้ผืนผ้าที่มีผิวสัมผัสที่ดี

3) เส้นด้ายถัก คือ เส้นด้ายสำหรับงานผ้าถัก จะต้องมีความกลีวน้อยกว่าเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่ง เส้นด้ายควรมีความอ่อนนุ่มเพื่อถักผ่านเข้าไปในเข็มถักและอุปกรณ์อื่น ๆ ได้ง่าย

4) เส้นด้ายเย็บ คือ เส้นด้ายที่นำไปใช้ในงานผลิตเสื้อผ้าสำเร็จ จะต้องผ่านกรรมวิธีที่พิเศษเพื่อเพิ่มความเหนียว ความเรียบสม่ำเสมอและความละเอียด

ชนิดของเส้นด้ายตามลักษณะการเข้าเกลียว

ชนิดของเส้นด้ายตามลักษณะการเข้าเกลียว แบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ เส้นด้ายธรรมดา (simple yarn) และเส้นด้ายแฟนซีหรือเส้นด้ายแบบพิเศษ (fancy yarn หรือ effect yarn)

1) เส้นด้ายธรรมดา หมายถึง ด้ายที่มีลักษณะเหมือนกันตลอดทั้งเส้น แบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่

- เส้นด้ายเดี่ยว (single yarn) คือ เส้นด้ายเพียงเส้นเดียวที่ได้จากการนำเส้นด้ายมาปั่นเกลียวและให้เส้นด้ายยึดเกาะกัน

- เส้นด้ายควบ (ply yarn) คือ เส้นด้ายที่เกิดจากการนำเส้นด้ายเดี่ยวตั้งแต่ 2 เส้นขึ้นไป มาเข้าเกลียวรวมกันเพื่อเพิ่มความเหนียว การเข้าเกลียวจะเข้าเกลียวตรงข้ามของแต่ละเส้น เช่น ด้ายเดี่ยวเข้าเกลียวแบบ S Turn ด้ายควบเข้าเกลียวแบบ Z Turn เป็นต้น การเข้าเกลียวของด้ายควบเรียกจากจำนวนเส้นด้ายเดี่ยวที่นำมาเข้าเกลียวรวมกันเช่น ถ้ามีด้ายเดี่ยว 2 เส้น เรียก 2 Ply

- เส้นด้ายเชือกหรือเคเบิล (cord or cable yarn) คือ เส้นด้ายที่เกิดจากการนำเส้นด้ายควบตั้งแต่ 2 เส้น มาควบเกลียวอีกครั้ง

2) เส้นด้ายแฟนซีหรือเส้นด้ายแบบพิเศษ หมายถึง ด้ายที่มีลักษณะไม่เรียบ ขนาดไม่เท่ากันตลอดเส้น มีทั้งเกลียวแน่นและเกลียวหลวมในเส้นเดียว หรือมีลักษณะเป็นห่วงเป็น ปุ่มปม และเส้นใยต่างสีกัน ด้ายชนิดนี้ถูกผลิตมาเพื่อให้ได้ผ้าที่มีผิวสัมผัสต่างกัน เนื้อผ้าต่างกัน เกิดความแปลก สวยงาม ทนทาน และมีประโยชน์ใช้สอยกว้างขวางออกไป กระบวนการผลิตทำได้หลายวิธี ด้ายพิเศษสามารถทำจากเส้นใยได้ทุกชนิดทั้งเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยประดิษฐ์ หรืออาจเป็นการผสมเข้าด้วยกัน ส่วนประกอบของเส้นด้ายพิเศษ ประกอบด้วยเส้นด้าย 3 เส้น คือ เส้นด้ายหลัก (core/base yarn) เส้นด้ายยึด (binder yarn) และเส้นด้ายแฟนซี

2.5 กระบวนการทอผ้า

การทอผ้า หมายถึง การนำเส้นด้าย 2 ชุด มาสานกันเป็นมุมฉากด้วยชุดที่วิ่งไปตามความยาวผ้า เรียกว่า ด้ายยืน แต่ละเส้นด้ายเรียกว่า เส้นยืน ส่วนด้ายชุดที่วิ่งไปตามความกว้างของผ้า เรียกว่า ด้ายพุ่ง แต่ละเส้นด้ายเรียกว่า ด้ายพุ่ง (นวลแข ปาลีวนิช, 2542)

2.5.1 การเตรียมก่อนทอผ้า

การเตรียมก่อนทอผ้า เป็นการเตรียมเส้นด้ายยืน เส้นด้ายพุ่ง และวัสดุอุปกรณ์ก่อนทอผ้า โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) การเตรียมด้ายยืนหรือเส้นยืน หลังจากการปั่นใส่หลอดเรียบร้อยแล้วก็นำด้ายเหล่านั้นไปใส่เครื่องเดินด้าย ซึ่งมีราวสำหรับบรรจุหลอดด้ายลงแคร่สำหรับเดินด้ายต่อไป ราวนี้มีขนาดใหญ่ สามารถบรรจุหลอดด้าย 200 หลา และแคร่สามารถบรรจุเส้นยืนได้ยาว 200 หลา เมื่อเดินเส้นด้ายเสร็จแล้วก็จะปลดเอาด้ายออกมาจากแคร่และขมวดให้เป็นลูกโซ่ เพื่อป้องกันไม่ให้เส้นด้ายยุ่ง นำเก็บสำหรับหวีต่อไป ซึ่งเรียกว่าการเดินด้ายหรือจะใช้วิธีเดินด้ายโดยไม่ใช้เครื่องก็ได้

2) การร้อยพินหัวและการหวีด้าย การหวีด้าย คือการแผ่เส้นด้ายจากลักษณะที่เป็นกำ อยู่ให้กระจายออกเป็นแผ่นเรียบเสมอกันแล้วม้วนเก็บเข้าแกนของกงพันสำหรับตั้งบนก้นต่อไป จากนั้น ต้องเอาปลายด้ายหนึ่งของกำเส้นยืนเข้ากับพินหัว ซึ่งพินหัวและส่วนกว้างเท่ากับความต้องการแล้วผูก เข้ากับแกนของกงพันม้วนด้ายในการหวีด้ายจำเป็นที่จะต้องให้ผู้ปฏิบัติอย่างน้อย 2 คน คนที่หนึ่งม้วน กงพัน คนที่สองใช้พินหัว หวีด้ายให้เรียบร้อยเสมอกัน และนำไปซึ่งบนก้นสำหรับเก็บตะกอดต่อไป

3) การนำด้ายซึ่งบนก้น เมื่อนำด้ายที่หวีด้ายเรียบร้อยแล้วตามความยาวตามความ ต้องการ นำเอามาขึ้นก้นที่จะใช้ในการทอผ้า ปลายด้านหนึ่งม้วนเข้ากับเครื่องม้วนด้ายยืนด้านหน้าและ ปลายด้ายอีกด้านติดกับฟืมม้วนเข้ากับไม้ม้วนผ้าด้านหลัง

4) การเก็บตะกอด้าย หมายถึง การเก็บสวดลายหรือแบบที่จะทอตามที่ต้องการผูก เข้ากับเท้าเหยียบให้เรียบร้อยก่อน เมื่อเก็บตะกอดตามแบบที่ต้องการจนเสร็จเรียบร้อยแล้ว สามารถ เริ่มการทอผ้าได้

5) การเตรียมด้ายพุ่งหรือเส้นพุ่ง คือนำเส้นด้ายที่จะใช้ในการทอผ้าตามสวดลายที่ ต้องการมาเข้าเครื่องกรอด้วยเข้ากับหลอดด้ายให้มีจำนวนมากตามจำนวนที่เราต้องการใช้ในการทอ ผ้าสำหรับด้ายพุ่ง

2.5.2 การทอผ้า

หลักของการทอผ้าคือ การทำให้เส้นด้ายสองกลุ่มขัดกัน โดยทั้งสองพวกตั้งฉากกัน เส้นด้ายพวกหนึ่งเรียกว่าเส้นด้ายยืนและอีกพวกเรียกว่าเส้นด้ายพุ่ง ลักษณะของการขัดกันของด้ายพุ่ง และด้ายยืนจะขัดกันแบบธรรมดาที่เรียกว่า ลายขัดหรืออาจจะเพิ่มเทคนิคพิเศษเพื่อให้ผ้ามีลวดลาย สวยงาม

เมื่อซึ่งด้ายเข้ากับก้นที่เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ใช้กระสวยซึ่งบรรจุเอาหลอดด้ายใส่ไว้ในร่อง ของกระสวยสำหรับสอดเส้นด้ายในแนวขวาง (ด้ายพุ่ง) การสอดก็จะสอดกลับไปกลับมาอยู่เสมอเวลา สอด 1 ครั้ง ต้องเหยียบ 1 ครั้ง และใช้ฟืมกระทบจัดให้เข้ากันเพื่อคัดเส้นด้ายให้แน่นเข้ามียืนไปไม่ถึง ก็ปลดเส้นด้ายที่ซึ่งก่อน แล้วม้วนเข้าไปในไม้ม้วนผ้าจะตั้งทำแบบนี้ไปเรื่อย ๆ ต่อไปจนกระทั่งเสร็จ แล้วจึงเอาม้วนผ้าที่ทอได้ออก (เสาวณีย์ อาริวงเจริญ และคณะ, 2556)

2.5.3 ส่วนประกอบเครื่องทอผ้า

พิศุทธิ์ จันทรคำ (2554) ได้กล่าวถึง ส่วนประกอบของอุปกรณ์สำหรับทอผ้า (รูปที่ 2.27) ดังนี้

1) ฟืมหรือพินหัว มีลักษณะคล้ายหวียาวเท่ากับความกว้างของหน้าผ้า ทำด้วยโลหะมี ลักษณะเป็นซี่เล็ก ๆ มีกรอบทำด้วยไม้หรือโลหะแต่ละซี่ของฟืมจะเป็นช่องสำหรับสอดด้ายยืนเข้าไป

เป็นการจัดเรียงด้ายยืน ให้ห่างกันตามความละเอียดของเนื้อผ้า เป็นส่วนที่ใช้กระทบให้เส้นด้ายที่ทอเรียงติดกันแน่นเป็นผืนผ้า พิมพ์ย้อมโบราณทำด้วยไม้แกะสลักเป็นรูปนกหรือเป็นลวดลายต่าง ๆ

2) เขาหูก หรือตะกอล คือส่วนที่ใช้สอดด้ายเป็นด้ายยืน และแบ่งด้ายยืนออกเป็นหมู่ ๆ ตามต้องการ เพื่อที่จะพุ่งกระสวยเข้าหากันได้สะดวก เขาหูกมีอยู่ 2 อัน แต่ละอันเวลาสอดด้ายต้องสอดสลับกันเส้นหนึ่งเส้นหนึ่ง ที่เขาหูกจะมีเชือกผูกแขวนไว้กับด้ามบน โดยผูกเชือกเส้นเดียวสามารถเลื่อนไปมาได้ ส่วนล่างผูกเชือกติดกับคานเหยียบ หรือตีนเหยียบไว้เพื่อเวลาต้องการดึงด้ายให้เป็นช่องก็ใช้เท้าเหยียบคานเหยียบนี้ คานเหยียบจะเป็นตัวดึงเขาหูกให้เลื่อนขึ้นลง ถ้าหากต้องการทอเป็นลายต้องใช้คานเหยียบหลายอัน เช่น ลายสองใช้คานเหยียบ 4 อัน เรียกว่า ทอ 4 ตะกอล ลายสามใช้คานเหยียบ 6 อัน เรียกว่า ทอ 6 ตะกอล จำนวนตะกอลที่ช่างทอผ้าเกาะยอใช้ มีตั้งแต่ 2-12 ตะกอล ผ้าผืนใดที่ทอหลายตะกอลถือว่ามีความประณีตมีลวดลายที่ละเอียดสวยงามและมีราคาแพง

3) กระสวย คือไม้ที่เป็นรูปรีเวตรงปลายทั้งสองข้างตรงกลางใหญ่และมีร่องสำหรับใส่หลอดด้ายพุ่ง ใช้สำหรับพุ่งสอดไปในช่องด้ายยืนระหว่างการทอผ้า หลังจากที่ช่างทอเหยียบคานเหยียบให้เขาหูกแยกเส้นด้ายยืนแล้ว

4) ไม้แกนมันผ้า หรือ ไม้ก่าพัน เป็นไม้ที่ใช้สำหรับมันผ้าที่ทอแล้ว ไม้แกนมันผ้ามีขนาดความยาวเท่ากับกึ่งหรือเท่ากับความกว้างของหน้าผ้า

5) คานเหยียบ หรือตีนเหยียบเป็นไม้ใช้สำหรับเหยียบเครื่องบังคับตะกอล เพื่อให้เชือกที่ยึดต่อมาจากเขาหูกหรือตะกอลดึงด้ายยืนให้แยกออกเป็นหมู่ ขณะที่ช่างทอพุ่งกระสวยด้ายพุ่งเข้าไปขัดด้ายยืนให้เกิดเป็นลวดลายต่าง ๆ

6) สายกระตุก หรือเชือกดึงเวลาพุ่งกระสวย จึงเกิดศัพท์ว่า กี่กระตุก โดยช่างทอผ้าจะใช้มือข้างหนึ่งกระตุกสายเชือกนี้ กระสวยก็จะแล่นไปแล่นมาเองและใช้มืออีกข้างดึงพิมพ์ให้กระแทกเนื้อผ้าที่ทอแล้วให้แน่น

7) ระหัดถักด้าย เป็นไม้ระหัดสำหรับมันด้ายยืน

8) หลอดด้ายพุ่ง เป็นหลอดไม้ไผ่ที่บรรจุด้ายสีต่าง ๆ สอดอยู่ในรางกระสวยเพื่อใช้พุ่งไปขัดด้ายยืนในขณะที่ช่างทอกำลังทอผ้าและกระตุกสายกระตุกไปหลอดเส้นด้ายพุ่งก็จะพุ่งไปขัดกับเส้นด้ายยืนเกิดเป็นลายผ้าตามต้องการ

9) หลอดด้ายยืน เป็นหลอดด้ายหลักที่ซึ่งอยู่ในที่โดยสอดผ่านพิมพ์เรียบร้อยแล้วมีลักษณะอยู่ ในแนวตั้ง

10) ไนปั่นด้ายเป็นอุปกรณ์ที่แยกออกมาจากกี่ทอผ้า ใช้สำหรับปั่นด้ายเข้ากระสวยและปั่นด้ายยืนเข้าระหัดถักด้าย

11) ผัง เป็นไม้สำหรับค้ำความกว้างของผ้า ให้น้ำผ้าตั้งพอดีกับพิมพ์เพื่อสะดวกเวลาทอ และเส้นด้ายตรงลายไม่คดไปคดมา ด้านหัวและด้านท้ายของผังจะผูกเข็มไว้เพื่อสอดริมผ้าทั้งสองข้าง



รูปที่ 2.27 เครื่องทอผ้า

ที่มา: เสาวณีย์ อารีจางเจริญ และคณะ (2556)

2.6 ความสำคัญของการออกแบบ

การออกแบบ คือ การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ และการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมให้ดียิ่งขึ้นด้วย การใช้วัสดุและวิธีการที่เหมาะสม ตามแบบแผนและจุดมุ่งหมายที่ต้องการ ความมุ่งหมายของการออกแบบ โดยทั่วไปเพื่อการทำให้เกิดสิ่งที่ดีกว่า ในด้านของประโยชน์ใช้สอย และมีความสวยงาม โดยพิจารณาจากความมุ่งหมายของแต่ละสาขา เช่น การออกแบบตกแต่งเกี่ยวกับการใช้พื้นที่ เพื่อความประหยัดและสะดวกต่อการใช้งาน การออกแบบผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับวัสดุ กรรมวิธีการผลิต การตลาด และการออกแบบ

2.6.1 ความกลมกลืน (harmony)

ความกลมกลืนเป็นองค์ประกอบที่ช่วยให้รูปแบบมีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันตลอดจนเนื้อหาสาระมีเพียงหนึ่งเดียว การออกแบบให้เกิดความกลมกลืนเหมาะสมจะทำให้การออกแบบนั้นออกมาสวยงาม

2.6.2 ความขัดแย้ง (contrast)

การจัดองค์ประกอบให้แตกต่างหรือมีความขัดแย้งไม่ประสานกันจะช่วยให้งานออกแบบมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น ในการสร้างสรรค์ศิลปะหากจัดองค์ประกอบให้เกิดการขัดแย้งตามความเหมาะสมจะช่วยให้งานศิลปะดูแปลกใหม่แปลกตาน่าสนใจมากยิ่งขึ้น การขัดแย้งทางศิลปะอาจทำได้ดังนี้

- 1) ขัดแย้งกันด้วยเส้น (line contrast)
- 2) ขัดแย้งกันด้วยลักษณะ (texture contrast)
- 3) ขัดแย้งด้วยรูปร่าง รูปทรง (shape from contrast)
- 4) ขัดแย้งด้วยขนาด (size contrast)
- 5) ขัดแย้งกันด้วยสี (color contrast)
- 6) ขัดแย้งกันด้วยทิศทาง (direction contrast)

2.6.3 สัดส่วน (proportion)

สัดส่วนรูปร่างคือ ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกับความยาว สัดส่วนของรูปทรง คือ ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้าง ความยาว และความลึก ลักษณะของสัดส่วนที่ดีจะมีความสัมพันธ์กับขนาด สัดส่วน และมีความสัมพันธ์กับสัดส่วนของสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ด้วย เช่น แก้ว ถ้าหากออกแบบให้มีสัดส่วนที่ดีและมีความสัมพันธ์กับสัดส่วนของมนุษย์ ผู้นั่งจะรู้สึกสะดวกสบาย ไม่ทำให้เสียบุคลิกภาพและสุขภาพ แต่ในเรื่องของสัดส่วนที่ไม่สามารถกำหนดกฎเกณฑ์ให้เป็นตัวเลขที่แน่นอนลงไปได้ จึงเป็นหน้าที่ของผู้ออกแบบต้องพิจารณาว่า ขนาดและสัดส่วนเท่าใดจึงจะสวยงาม และเหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอย และมีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมได้อย่างประสานกลมกลืน ทำให้เกิดสุนทรียภาพส่วนรวมอีกด้วย

2.6.4 หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์

การออกแบบทั่ว ๆ ไป โดยเฉพาะทางด้านผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม นักออกแบบต้องพิจารณาด้านต่าง ๆ ดังนี้ (ณัฐธิดา ปิ่นจูไร, 2558)

1) หน้าที่ใช้สอย (function) ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดจะต้องมีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือสามารถตอบสนองประโยชน์ใช้สอยตามที่ผู้บริโภคต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในหนึ่งผลิตภัณฑ์นั้นอาจมีหน้าที่ใช้สอยอย่างเดียวหรือหลายหน้าที่ก็ได้ แต่หน้าที่ใช้สอยจะดีหรือไม่ นั้น ต้องใช้งานไประยะหนึ่งถึงจะทราบข้อบกพร่อง

2) ความปลอดภัย (safety) ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการดำรงชีพของมนุษย์ มีทั้งประโยชน์และโทษในตัว การออกแบบจึงต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สินของผู้บริโภคเป็นสำคัญ ไม่เลือกใช้วัสดุ สี และกรรมวิธีในการผลิต ที่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้หรือทำลายสิ่งแวดล้อม ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ ต้องแสดงเครื่องหมายเตือนไว้ให้ชัดเจนและมีคำอธิบายวิธีการใช้แนบมากับผลิตภัณฑ์ด้วย

3) ความแข็งแรงทนทาน (durability) ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมานั้นจะต้องมีความแข็งแรง ทนทานต่อการใช้งานตามหน้าที่และวัตถุประสงค์ที่กำหนด โครงสร้างมีความเหมาะสมตาม

สมบัติของวัสดุ ขนาด แรงกระทำในรูปแบบต่าง ๆ จากการใช้งาน ต้องสามารถควบคุมพฤติกรรมการใช้งาน ให้กับผู้ใช้ด้วย และต้องรู้จักผสมความงามเข้ากับชิ้นงานได้อย่างกลมกลืน

4) ราคา (cost) ก่อนการออกแบบผลิตภัณฑ์ควรมีการกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้ว่าเป็นกลุ่มอาชีพอะไร ฐานะเป็นอย่างไร ซึ่งจะช่วยให้ผู้ออกแบบสามารถกำหนดแบบผลิตภัณฑ์และประมาณราคาขายให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายได้ใกล้เคียงมากขึ้น การจะได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีราคาเหมาะสมนั้น ส่วนหนึ่งอยู่ที่การเลือกใช้ชนิดหรือเกรดของวัสดุ และวิธีการผลิตที่เหมาะสม ผลิตได้ง่ายและรวดเร็ว แต่ในกรณีที่ประมาณราคาจากแบบสูงกว่าที่กำหนดก็อาจต้องมีการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาองค์ประกอบด้านต่าง ๆ ใหม่เพื่อลดต้นทุน แต่ทั้งนี้ต้องคงไว้ซึ่งคุณค่าของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ

5) วัสดุ (material) การออกแบบควรเลือกวัสดุที่มีสมบัติด้านต่าง ๆ เช่น ความใส ผิวมันวาว ทนความร้อน ทนกรดต่าง และไม่สิ้น ให้เหมาะสมกับหน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ นอกจากนั้น ยังต้องพิจารณาถึงความง่ายในการดูแลรักษา ความสะดวกรวดเร็วในการผลิต สิ่งซื้อและคงคลัง รวมถึงจิตสำนึกในการรณรงค์ช่วยกันพิทักษ์สิ่งแวดล้อมด้วยการเลือกใช้วัสดุที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้ก็เป็นสิ่งที่ผู้ออกแบบต้องตระหนักถึงในการออกแบบร่วมด้วย เพื่อช่วยลดปริมาณขยะของโลก

6) ความสวยงามน่าใช้ (aesthetics or sales appeal) ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมานั้นจะต้องมีรูปทรง ขนาด สี สันสวยงาม น่าใช้ ตรงตามรสนิยมของกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย เป็นวิธีการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมและได้ผลดี เพราะความสวยงามโดยเฉพาะด้านรูปร่างและสีเป็นความพึงพอใจแรกที่เราสัมผัสได้ก่อน

7) ความสะดวกสบายในการใช้ (ergonomics) การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดีนั้นต้องเข้าใจกายวิภาคเชิงกลเกี่ยวกับขนาด สัดส่วน ความสามารถและขีดจำกัดที่เหมาะสมสำหรับอวัยวะต่าง ๆ ของผู้ใช้ การเกิดความรู้สึกที่ดีและสะดวกสบายในการใช้ผลิตภัณฑ์ ทั้งทางด้านจิตวิทยา และสรีรวิทยา ซึ่งแตกต่างกันไปตามลักษณะเพศ เผ่าพันธุ์ ภูมิลำเนา และสังคมแวดล้อมที่ใช้ผลิตภัณฑ์นั้นเป็นข้อบังคับในการออกแบบ

8) กรรมวิธีการผลิต (production) ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดควรออกแบบให้สามารถผลิตได้ง่าย รวดเร็ว ประหยัดวัสดุ ค่าแรงและค่าใช้จ่ายอื่น ๆ แต่ในบางกรณีอาจจะต้องออกแบบให้สอดคล้องกับกรรมวิธีของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีอยู่เดิม และควรตระหนักอยู่เสมอว่าไม่มีอะไรที่จะลดต้นทุนได้รวดเร็วอย่างมีประสิทธิภาพ มากกว่าการประหยัดเพราะการผลิตที่ละมาก ๆ

9) การขนส่ง (transportation) ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบควรคำนึงถึงการประหยัด ค่าขนส่ง ความสะดวกในการขนส่ง ระยะทาง เส้นทางขนส่ง การใช้พื้นที่ในการขนส่ง ส่วนการบรรจุหีบห่อต้อง สามารถป้องกันไม่ให้เกิดการชำรุดเสียหายของผลิตภัณฑ์ได้ง่าย กรณีที่ผลิตภัณฑ์ที่ทำการ

ออกแบบมีขนาดใหญ่ อาจต้องออกแบบให้ชิ้นส่วนสามารถถอดประกอบได้ง่าย เพื่อให้ทำให้อามีขนาดเล็กลง

10) การบำรุงรักษาและซ่อมแซม (maintenance) ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดควรออกแบบให้สามารถบำรุงรักษา และแก้ไขซ่อมแซมได้ง่าย ไม่ยุ่งยากเมื่อมีการชำรุดเสียหายเกิดขึ้น ง่ายและสะดวกต่อการทำความสะอาดเพื่อช่วยยืดอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งควรมีค่าบำรุงรักษา และการสึกหรอต่ำ การออกแบบที่ดีนั้นยังต้องคำนึงถึงองค์ประกอบอื่น ๆ ร่วมด้วย

2.6.5 ประเภทของกระเป๋า

Chokepranee, (2560) ได้จำแนกประเภทของกระเป๋าตามรูปทรงและลักษณะเฉพาะของกระเป๋า โดยสามารถจำแนกออกได้เป็น 28 ประเภท (ตารางที่ 2.2)

ตารางที่ 2.2 การจำแนกประเภทของกระเป๋า

ชื่อกระเป๋า	ลักษณะของกระเป๋า	รูปทรงของกระเป๋า
backpack	รูปแบบการใช้งานสำหรับสะพายที่หลัง จุดเด่นของกระเป๋ามี 2 สายสำหรับสะพายที่บ่า ทั้ง 2 ข้าง ชื่อเรียกกระเป๋าชนิดนี้ เช่น rucksack, knapsack, pack หรือ bergen	
baguette	รูปทรงกระเป๋าทรงยาวคล้ายขนมปังฝรั่งเศส ตัวกระเป๋ามักจะมีความยาวมากกว่าความสูง ส่วนใหญ่พบในกระเป๋าขนาดเล็กถึงขนาดกลาง	

bowler bag	กระเป๋าคือทรงครึ่งวงรี เหมือนเป็นกระเป๋ใส่ลูกโบว์ลิ่ง ส่วนหูกระเป๋ามักจะทำจากสายหนังที่มีความแข็งแรง ทนทาน	
box bag	รูปทรงเหมือนกล่อง มีทั้งรูปแบบเหลี่ยมและกลม ตัวกระเป๋านี้แข็งแรง ส่วนใหญ่ดีไซน์เหมาะกับกระเป๋าค้นขนาดเล็ก - ขนาดกลาง	
briefcase	มีลักษณะทรงแบนฐานแคบเหมือนกล่อง จุดประสงค์เพื่อใส่เอกสาร รูปทรงกระเป๋าสตางค์นี้จะเหมาะสำหรับถือ แต่ก็อาจจะมีบางแบบที่ดีไซน์เพิ่มมีสายสำหรับสะพายบ่าเพื่อให้สะดวกในการใช้งานมากขึ้น	
bucket bag	ลักษณะรูปทรงเหมือนถัง อาจมีหูหิ้วที่จับ หรือที่ถือ 1 เส้น บางครั้งอาจมีการผสมผสานโดยการนำเอา tote bag เข้ามาร่วมตกแต่งด้วย	

change Purse	กระเป๋ใส่เงินขนาดเล็ก รวมถึงกระเป๋าสตางค์ที่มีช่องเก็บเศษเหรียญเงินทองต่าง ๆ	
clutch bag	กระเป๋าดูขนาดเล็กไม่มีสายหรือที่จับ รูปทรงส่วนใหญ่มีความกว้างมากกว่าความสูง และจะเปิด-ปิดสไลด์ออกแบบมาเพื่อสามารถใช้ได้ทั้ง กลางวัน – กลางคืน รวมไปถึงในโอกาสงานปาร์ตี้ด้วย	
cosmetic case bag	รูปแบบคล้ายกระเป๋าเดินทาง ขนาดเล็ก รูปทรงมักจะคล้าย ๆ กับ box bag	
demi handbag	กระเป๋าดูที่มีหูหิ้วหรือสายสะพายอยู่ด้านบน โดยที่สายสะพายหรือหูหิ้วมีความยาวพอที่จะใช้คล้อง ไหล่ได้ แต่ก็จะไม่ยาวเท่ากับแบบ handbag	

doctor's bag	รูปทรงถูกออกแบบมาให้ เหมือน กระเป๋าของหมอ มีลักษณะรูปทรง เป็นแบบสามเหลี่ยม จะมีหูจับสั้น ๆ 1 – 2 อัน ไว้สำหรับถือส่วนใหญ่มีที่ เปิดอยู่ ด้านบนของกระเป๋า เพื่อให้ ง่ายต่อการใส่ของในกระเป๋า	
drawstring bag	รูปแบบกระเป๋ามีที่เปิด – ปิดอยู่ ด้านบน และ เปิด – ปิดด้วยวิธีการรูด ซิป	
duffle bag หรือ weekend bag	รูปทรงเหมือน ทรงกระบอกใน แนวนอน ส่วนมากมีขนาดใหญ่ – ใหญ่มาก และมักทำจากวัสดุเนื้อนุ่ม เช่น ผ้าหรือหนัง เพื่อให้สะดวกต่อ การใช้งานเวลาเดินทาง	
fanny bag หรือ hip/waist bag	กระเป๋าแบบนี้ถูกดีไซน์ ให้มีสายรัด หรือเข็มขัดใช้สำหรับรัดรอบเอว	

flap bag หรือ fold over lap bag	กระเป๋าแบบนี้จะมีส่วนที่ยื่นออกมา นอกตัวกระเป๋าเพื่อให้อัปปิดลงมา เป็นส่วน เปิด - ปิดตัวกระเป๋า	
hobo bag	รูปทรงนี้ส่วนใหญ่ดีไซน์สำหรับ กระเป๋าสะพายขนาดกลาง - ขนาด ใหญ่ เมื่อมองจากด้านบนของกระเป๋า จะเห็นเป็น รูปทรงคล้ายพระจันทร์ เสี้ยว สายสะพายมีความยาวปาน กลาง จนถึงยาวมาก ทำให้กระเป๋าดู เที้ยว ๆ ห่อ ๆ	
kelly bag	รูปทรงของ กระเป๋าเป็นทรง สามเหลี่ยมมีหูจับ 1 อัน และมีที่เปิด - ปิดกระเป๋าทำจากโลหะ	
messenger bag	กระเป๋ามีขนาดใหญ่และมีสายสะพาย ที่ค่อนข้างยาวสำหรับสะพาย คาด ขวางลำตัว และจะมีฝาพับลงมา สำหรับเปิด - ปิดที่ด้านหน้า หรือใช้ ซิปสำหรับการเปิด - ปิดแทนก็ได้ การใช้งานเพื่อสำหรับใส่จดหมาย เอกสาร งานต่าง ๆ หรือหนังสือพิมพ์	

pocket book	รูปแบบทรงแบนและพับได้ เพื่อ สำหรับใส่เงินหรือเอกสารส่วนตัว บัตรต่าง ๆ	
pouchette	รูปแบบกระเป๋าถือขนาดเล็กส่วนมาก รูปไข่ มีสายสำหรับสะพายด้านข้าง	
quilted bag	รูปแบบกระเป๋าที่ทำจากหนังนุ่ม หรือวัสดุอื่น ๆ โดยมีเอกลักษณ์หรือ รอยเย็บที่ทำเป็นลวดลายตาข่าย ตาม แบบที่เห็นกันในงานฝีมือ	
satchel bag	รูปแบบกระเป๋าที่เป็นรูปทรง สามเหลี่ยม หรือสี่เหลี่ยมคางหมู โดย ส่วนมากมักมีขนาดกลาง -ขนาด ใหญ่ มีที่หิ้วอยู่ด้านบน	

shoulder bag	รูปแบบกระเป๋าสะพายบ่า	
signature bag	กระเป๋าที่กลายมาเป็นที่รู้จักกันดี เพราะ ตัวโลโก้และเอกลักษณ์หรือ ดีไซน์ของกระเป๋า	
top handle bag	กระเป๋าที่ออกแบบมาให้มีที่จับอยู่ ด้านบน เพื่อให้สะดวกและง่ายต่อการใช้งาน	
tote bag	กระเป๋าที่ออกแบบมาสำหรับเวลาไป เดินเล่น ที่ชายหาด ซื้อปิ้ง หรือจะเป็นช่วงเวลาใดก็ได้ที่ออกไปข้างนอก โดยปกติกระเป๋าแบบนี้จะมีขนาดใหญ่ และมีที่จับ 2 อัน หรืออาจจะมี สายสำหรับสะพายเพิ่มเติม กระเป๋า เรียกอีกประเภท foldover bag	

wallet	กระเป๋าพับที่มีขนาดเล็ก และมีช่องใส่บัตรต่าง ๆ และเงิน	
wristlet	กระเป๋าที่ออกแบบมาให้มีสายห้อยเพื่อเอาไว้คล้องข้อมือ สำหรับถือ ลักษณะส่วนใหญ่มีความใกล้เคียงกับ clutch	

ที่มา: Chokepranee (2560)

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทัศนีย์ จันทรแสง (2562) พัฒนาเส้นด้ายจากกาบไผ่และการประยุกต์ใช้งานสำหรับผลิตภัณฑ์สิ่งทอ มีวัตถุประสงค์เพื่อแปรรูปเส้นใยจากกาบไผ่ พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สิ่งทอ โดยนำกาบไผ่แห้งมาสกัดเส้นใยในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น ต่างกัน 3 ระดับ ร้อยละ 5 ร้อยละ 10 ร้อยละ 15 ผลการทดสอบพบว่าที่ความเข้มข้นร้อยละ 5 ระยะเวลา 10 วัน ได้เส้นใยมากที่สุด องค์ประกอบที่สำคัญในเส้นใยที่สกัดได้ประกอบด้วยเซลลูโลส ร้อยละ 72.09 เฮมิเซลลูโลส ร้อยละ 8.21 ลิกนิน ร้อยละ 9.45 และอื่น ๆ ร้อยละ 10.25 เส้นด้ายที่ปั่นแล้วสามารถใช้เป็นเส้นด้ายพุ่งเท่านั้น ผ้าฝ้ายมีความคงรูปค่อนข้างดี แต่ผิวสัมผัสมีความหยาบ แข็งกระด้าง ผ้าทอที่ได้จากเส้นใยกาบไผ่ไม่มีความเหมาะสมที่จะนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทกระเป๋าสำหรับสุภาพสตรี

เสาวณีย์ อาริฉะเจริญ และคณะ (2556) พัฒนาผลิตภัณฑ์สิ่งทอจากเส้นใยตะไคร้เพื่อแปรรูปเส้นใยตะไคร้เป็นผลิตภัณฑ์ทางด้านสิ่งทอ และเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตและพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์สู่ชุมชน โดยนำใบตะไคร้มาผ่านกระบวนการทางเคมีเพื่อผลิตเป็นเส้นใยตะไคร้ นำเส้นใยตะไคร้ไปปั่นเป็นเส้นด้ายใยตะไคร้ ร้อยละ 100 จะได้เส้นด้ายขนาดใหญ่ ผิวสัมผัสไม่เรียบ สามารถนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทกระเป๋า หมวก รองเท้า จากนั้น พัฒนาเส้นด้ายใยตะไคร้สำหรับทอเป็นผืนผ้าเพื่อการนุ่งห่ม โดยการนำเส้นใยตะไคร้ผสมเส้นใยฝ้ายอัตราส่วน 60:40 มาผลิตเป็นผ้าทอมือ ย้อมสีธรรมชาติจากใบหูกวางและดอกแฉ่งผิวสัมผัสเพื่อการใช้งานที่ดีขึ้น ผ้าฝ้ายใยตะไคร้จะมีกลิ่น

ของตะไคร้อยู่ แต่กลืนจะจางหายไปได้ พร้อมทดสอบสมบัติทางกายภาพของผืนผ้าใยตะไคร้ ทางด้าน ความคงทน ความแข็งแรง และความคงทนต่อการขัดถู ในส่วนของการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน ได้รับการตอบสนองในด้านการนำประโยชน์ของผืนผ้ามาใช้งานได้จริง จึงควรมีการศึกษาการผสมของ เส้นใยตะไคร้กับเส้นใยธรรมชาติชนิดอื่น เพื่อปรับปรุงสมบัติของเส้นใยทางด้านความคงทน ความมัน วาวของเส้นใย และเพิ่มมูลค่าของเส้นใยได้อีกทางหนึ่งด้วย หรือนำผ้าทอจากเส้นใยตะไคร้ไปทำเป็น ผลิตภัณฑ์เคหะภัณฑ์

วิโรจน์ โภชนกุล และสาธิต พุทธชัยยงค์ (2558) ศึกษาการใช้เส้นใยลูกตาลสำหรับผลิตภัณฑ์ กระเป๋าเดินทาง มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มมูลค่าเส้นใยที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ โดยนำเส้นใยลูกตาลทำเป็น ผลิตภัณฑ์กระเป๋าเดินทาง เริ่มดำเนินการวิจัยโดยการแยกเส้นใยตาลจากเมล็ดและทำความสะอาด นำเส้นใยตาลมาผลิตเส้นด้ายใยตาล 100% ขนาดเส้นด้ายเบอร์ 2 แล้วนำเส้นใยตาลมาทอผ้า 3 โครงสร้าง ดังนี้ คือ ลายขัด 1x1 ลายทแยง 2x1 ลายขัด 2x2 โดยทั้ง 3 ลายจะถูกกำหนดให้มีความถี่ เส้นด้ายพุ่งต่อ 1 นิ้ว 3 ระดับ ผ้าที่ทอได้นำไปทดสอบสมบัติทางด้านเชิงกลความแข็งแรงจากการวิจัย พบว่า ผ้าทอลายขัด 1x1 มีสมบัติต้านทานต่อการขัดถูได้สูงสุดในทุกระดับที่ความถี่เส้นด้ายพุ่ง ในขณะที่ลายขัด 2x2 มีสมบัติต้านทานต่อการฉีกขาดได้สูงสุดในทุกระดับความถี่ด้ายเส้นพุ่ง ส่วน ความต้านทานต่อแรงดึงกลับพบว่า ลายทแยง 2x1 มีค่าความต้านทานสูงสุด อย่างไรก็ตามจาก ลักษณะการใช้งานสำหรับกระเป๋าเดินทางนั้น สมบัติที่สำคัญคือ ทนทานต่อการขัดถู ดังนั้นโครงสร้าง ผ้าใยตาลที่เหมาะสมคือ ลายขัด 1x1

อัจฉริยา ม่วงพานิล (2556) ผลิตเส้นด้ายจากก้านไหม้งจาก พบว่าเส้นใยที่ได้มีความยาว 80-100 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.1 เซนติเมตร ลักษณะผิวขรุขระไม่เรียบและแข็งกระด้าง หลังผ่านกระบวนการกำจัดสิ่งสกปรก ลักษณะภาพตามยาวของเส้นใยมีการจัดเรียงเส้นใย เป็นระเบียบ ภาพตามขวางมีลักษณะเป็นรูปหลายเหลี่ยม มีรูเมนตรงกลาง ความแข็งแรงของเส้นใย เฉลี่ย 18.3 นิวตัน และความยาวเฉลี่ย 91.5 เซนติเมตร ผลการศึกษาการผลิตเส้นด้ายใยผสม พบว่า ก้านไหม้งจาก 1 ก้าน มีน้ำหนัก 550 กรัม หลังผ่านกระบวนการกำจัดสิ่งสกปรก มีน้ำหนักคงเหลือ 430 กรัม เมื่อนำมามัดต่อกันให้เป็นเส้นด้าย มีความยาว 35.1 เมตร ผลการทดสอบลักษณะและ สมบัติของเส้นด้ายพบว่า เส้นด้ายจากก้านไหม้งจากที่อัตราส่วนผสมเส้นใยก้านไหม้งจาก 1 เส้น : เส้นด้ายฝ้าย 1 เส้น (1:1) ปั่นจำนวน 2 รอบ มีความแข็งแรงมากที่สุด 13.41 นิวตันมีขนาดเส้นด้าย เท่ากับ 33.04 (Tex) และมีจำนวนเกลียว 6.5 เกลียวต่อนิ้ว ทิศทางการเข้าเกลียวแบบ S-turn

พิทักษ์ อุปัญญา และคณะ (2554) พัฒนาคูณภาพผ้าทอพื้นบ้านโดยใช้เส้นด้ายใยลูกตาล มี วัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงและพัฒนากรรมวิธีการเตรียมเส้นใยลูกตาลให้มีความเหมาะสมต่อการ นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเส้นด้ายจากเส้นใยลูกตาลผสมฝ้าย ด้วยการปั่นด้ายโดยตรงจาก เส้นสไลเวอร์ (open-end spinning) ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ สร้างความหลากหลายของสีเส้นด้ายใย

ตาล โดยการนำเส้นด้ายใยลูกตาลที่ได้จากการวิจัยย้อมสีธรรมชาติ รวมทั้งออกแบบลายผ้าทอและผลิตภัณฑ์จากผ้าทอเส้นใยลูกตาล โดยการมีส่วนร่วมของชุมชนกลุ่มผ้าทอมือพื้นบ้าน สมบัติทางเคมีของเส้นใยลูกตาลก่อนปรับปรุงด้วยการหมักทางชีวภาพภายใต้สภาพน้ำขัง และกระบวนการทางกายภาพด้วยการต้ม การบีบ และการสร้างเส้นใยลูกตาล ผลการศึกษาพบว่า เส้นใยลูกตาลมีองค์ประกอบของปริมาณความชื้น ร้อยละ 7 ปริมาณเถ้าร้อยละ 1 ไขมันและขี้ผึ้ง ร้อยละ 4 ลิกนิน ร้อยละ 11 เซลลูโลสร้อยละ 52 เฮมิเซลลูโลสร้อยละ 12 และสารประกอบเพกตินร้อยละ 13 ผลการปรับปรุงเส้นใยลูกตาลด้วยกระบวนการหมักทางชีวภาพด้วยการหมักภายใต้สภาพน้ำขัง มีผลทำให้ร้อยละของปริมาณเฮมิเซลลูโลสลดลงจากร้อยละ 12 เหลือเพียงร้อยละ 3 และสารประกอบเพกตินลดลงจากร้อยละ 13 เหลือเพียงร้อยละ 3 แต่ร้อยละของปริมาณลิกนินเซลลูโลสสูงขึ้นจากเดิมร้อยละ 52 เป็นร้อยละ 64 การปรับปรุงเส้นใยลูกตาลด้วยการบีบและการสาวเส้นใยลูกตาลช่วยให้เส้นใยลูกตาลเกิดการแตกโดยเฉพาะเส้นที่มีขนาดใหญ่ และทำให้ปริมาณเซลลูโลสเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 69 เป็นร้อยละ 73 ผ้าที่ได้จากเส้นใยลูกตาลมีความเป็นเอกลักษณ์ด้วยลวดลายที่ปรากฏบนผ้าทอและผิวสัมผัสที่ไม่สม่ำเสมอ สามารถนำผ้าทอมือมาสร้างผลิตภัณฑ์เคหะสิ่งทอได้ จะเป็นการพัฒนาชุมชน และการรักษาสืบสานวัฒนธรรม การจัดการทรัพยากรเหลือที่ที่ยั่งยืนต่อไป

Bakri et al. (2018) ศึกษาการปรับปรุงพื้นผิวของเส้นใยมะพร้าวโดยใช้สารละลายโซเดียมโบคาร์บอเนตเพื่อเพิ่มความเข้ากันได้เมื่อนำเส้นใยมะพร้าวไปเสริมแรงในวัสดุคอมพอสิต การทดลองใช้เวลาและความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมโบคาร์บอเนตต่างกัน ผลการทดลองพบว่าสมบัติเชิงกลของเส้นใยมะพร้าวหลังการปรับปรุงด้วยสารละลายโซเดียมโบคาร์บอเนตเปลี่ยนแปลงในทุกความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมโบคาร์บอเนตและระยะเวลาที่ใช้ โดยสมบัติเส้นใยมะพร้าวที่มีความทนแรงดึงสูงสุด คือ ที่ความเข้มข้นร้อยละ 12 ระยะเวลา 120 ชั่วโมง

Raharjo et al. (2019) ศึกษาสมบัติของเส้นใยจากต้นสละ (Zalacca) ที่สกัดด้วยโซเดียมโบคาร์บอเนต เพื่อนำไปใช้เป็นวัสดุเสริมแรงแบบคอมพอสิต การทดลองทำโดยการแช่วัสดุในสารละลายโซเดียมโบคาร์บอเนตความเข้มข้นร้อยละ 10 เป็นเวลา 24 120 และ 240 ชั่วโมง พบว่าเมื่อเวลาการสกัดเพิ่มขึ้น เส้นใยจะมีเซลลูโลสเพิ่มขึ้นและปริมาณเฮมิเซลลูโลสและลิกนินลดลง และจากการทดสอบแรงดึงพบว่าค่าความต้านทานแรงดึงและโมดูลัสยืดหยุ่นสูงสุดเมื่อใช้เวลาสกัดเส้นใยที่ 120 ชั่วโมง

Dou et al. (2021) พัฒนารูปแบบการแยกเส้นใยธรรมชาติออกจากเปลือกต้นวิลโลว์ด้วยการใช้โซเดียมโบคาร์บอเนต การแยกเส้นใยออกจากเปลือกของต้นวิลโลว์อย่างรวดเร็วโดยใช้โซเดียมโบคาร์บอเนต ความเข้มข้นร้อยละ 20 อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที นอกจากนี้ นำเส้นใยไผ่และเซลลูโลสผสมกับเส้นใยเปลือกต้นวิลโลว์ในปริมาณที่เท่ากันเพื่อปั่นเป็นเส้นด้าย พบว่าผ้าจากเส้นใยนี้มีสมบัติป้องกันรังสีอัลตราไวโอเล็ตและสามารถต้านแบคทีเรีย *S. aureus* ได้อย่างดีเยี่ยม

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

3.1 วัสดุ สารเคมี และอุปกรณ์

3.1.1 วัสดุ สารเคมี

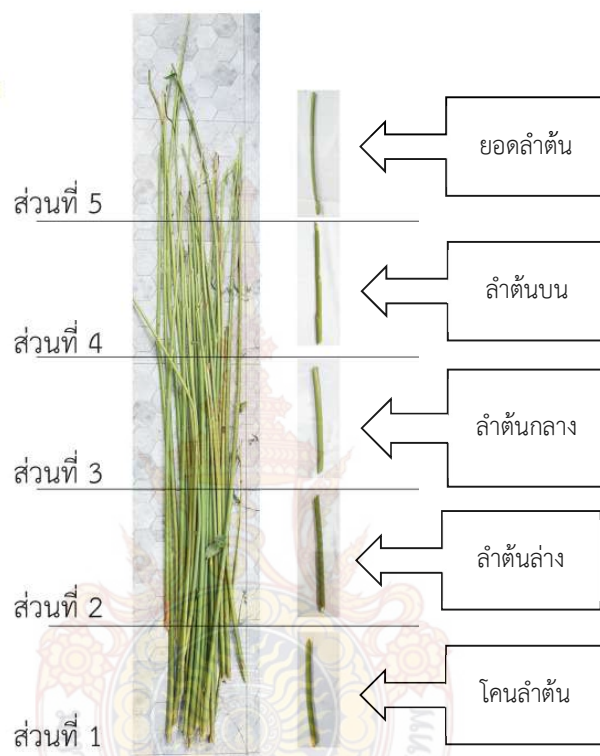
- 1) ลำต้นชำ สายพันธุ์ชำแดง อายุ 8 - 12 เดือน ยาว 120-150 เซนติเมตร ได้มาจาก จังหวัดนครปฐม ประเทศไทย
- 2) สารเคมีที่ใช้ในการสกัดเส้นใย ได้แก่ โซเดียมไบคาร์บอเนต (sodium bicarbonate) ผลิตที่ บริษัท คอนติแบนดัล ฟูด จำกัด ประเทศไทย

3.1.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

- 1) อุปกรณ์เครื่องแก้ว เช่น ขวดรูปชมพู่ ปีกเกอร์ แท่งแก้วคน
- 2) เครื่องชั่งน้ำหนักที่มีความละเอียดศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น XS204
- 3) เตาให้ความร้อน (hotplate stirrer)
- 4) ภาชนะสำหรับต้ม
- 5) ตะกร้า
- 6) เทอร์โมมิเตอร์แบบ glass thermometer (Alcohol Filled) ยี่ห้อ SK SATO
- 7) เครื่องชั่งวิเคราะห์ค่าความชื้นในผลิตภัณฑ์ ยี่ห้อ AND รุ่น MX-50
- 8) กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (scanning electron microscope) ยี่ห้อ JEOL รุ่น JSM-IT300
- 9) เครื่องทดสอบความแข็งแรงของผ้า (universal testing machine) ยี่ห้อ Testometric รุ่น M350-5AT
- 10) ตู้ควบคุมความชื้น ยี่ห้อ Sanplatec รุ่น Auto C-3BS
- 11) เครื่องตัดชิ้นงานตัวอย่างแบบใบมีดทรงกลม (circular sample cutter) ยี่ห้อ James H. Heal รุ่น 230/103 cheel
- 12) กล้องจุลทรรศน์ดิจิทัล LCD แบบพกพา ยี่ห้อ Mini Digital รุ่น G600

3.2 การสกัดเส้นใยข้าว

ในการศึกษาการสกัดเส้นใยข้าวจากลำต้นข้าวแดง ผู้วิจัยได้ทำการเตรียมข้าวแบ่งเป็นส่วน ดังแสดงในรูปที่ 3.1 โดยตัดลำต้นข้าวในแต่ละส่วน ความยาวท่อนละ 5-7 เซนติเมตร จากนั้น แยกกาบลำต้นข้าวออกจากแกนใน และนำไปตากแห้ง (รูปที่ 3.2)



รูปที่ 3.1 การแบ่งลำต้นข้าวออกเป็น 5 ส่วน



รูปที่ 3.2 กาบลำต้นข้าวหลังตากแห้ง

3.2.1 ศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการสกัดเส้นใยจากลำต้นข้าวแดง

ชั่งน้ำหนักข้าวในส่วนของลำต้นกลางที่ผ่านการตากแห้ง ปริมาณ 10 กรัม มาใส่ภาชนะ ต้มที่มีสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร (รูปที่ 3.3) ที่ความเข้มข้นร้อยละ 15 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร นำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาในการสกัดที่แตกต่างกันตั้งแต่ 30-120 นาที เมื่อครบกำหนดเวลา นำเส้นใยมาล้างน้ำเพื่อแยกเส้นใยเซลลูโลสออกจากลำต้นข้าวแดงแล้วนำเส้นใยที่ได้ไปทำให้แห้ง



รูปที่ 3.3 การต้มกาบลำต้นข้าวในสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต

3.2.2 ศึกษาหาปริมาณเส้นใยของลำต้นข้าวแดงในแต่ละส่วนที่เหมาะสมในการนำมาสกัดเป็นเส้นใย

นำลำต้นข้าวทั้ง 5 ส่วน (ยอดลำต้น ลำต้นบน ลำต้นกลาง ลำต้นล่าง และโคนลำต้น) ปริมาณ 10 กรัม ไปสกัดเส้นใยโดยใช้สารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตเข้มข้นร้อยละ 15 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ใช้เวลาที่เหมาะสมในการสกัดเส้นใยจากหัวข้อ 3.2.1

3.2.3 ศึกษาหาความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตที่เหมาะสมในการสกัดเส้นใยจากลำต้นข้าวแดง

นำส่วนของลำต้นข้าวที่เหมาะสมในการนำมาสกัดเป็นเส้นใยตามหัวข้อ 3.2.2 ปริมาณ 10 กรัม ไปสกัดเส้นใยด้วยสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน (ร้อยละ 5-20) ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส และใช้เวลาที่เหมาะสมในการสกัดเส้นใยจากหัวข้อ 3.2.1

3.3 การวิเคราะห์สมบัติของเส้นใยข้าว

3.3.1 ค่าความชื้นของเส้นใยข้าว

วิเคราะห์ความชื้นของเส้นใยข้าว โดยใช้เครื่องวัดความชื้น (moisture analyzer ยี่ห้อ AND รุ่น MX-50 (A&D Company, Limited, Japan))

3.3.2 ปริมาณเยื่อใยทั้งหมด (neutral detergent fiber)

วิธีนี้เป็นการวิเคราะห์ส่วนประกอบของผนังเซลล์ซึ่งไม่สามารถละลายในสารละลายที่เป็นกลางได้ ประกอบด้วยเยื่อใยทั้งหมด คือ เฮมิเซลลูโลส เซลลูโลส ลิกนิน คิวติน ซิลิกาและเคราติน (อานุภาพ เสี่ยงสาย และคณะ, 2553) วิธีการวิเคราะห์ Georing and Van Soest (1970) , Van Soest (1991) and AOAC (2000) มีดังนี้

- 1) นำถ้วยเผาอบในตู้อบอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง จากนั้นใส่ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนักถ้วยเผา
- 2) ชั่งตัวอย่างที่แห้งและบดละเอียดประมาณ 0.5 กรัม ใส่ลงในถ้วยเผาและเติมโซเดียมซัลไฟต์ (Na_2SO_3) 0.5 กรัม ลงไป
- 3) เตรียมสารละลายเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (neutral detergent fiber, NDF) ให้ร้อนที่อุณหภูมิ 95-100 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที
- 4) นำถ้วยเผาจากข้อ 2) มาเติมสารละลาย NDF จากข้อ 3) ปริมาตร 50 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นลงไป 3 หยด นำเข้าเครื่องวิเคราะห์หาเยื่อใยชนิดกึ่งอัตโนมัติ หลังจากทำการฟลักซ์แล้ว นาน 5 นาที ให้เติมสารละลายแอลฟา-อะไมเลส ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตรลงไปแล้วทำการฟลักซ์ต่อไปนาน 1 ชั่วโมง โดยนับเวลาตั้งแต่สารละลายเดือด
- 5) เมื่อครบกำหนดเวลา ให้ปล่อยสารละลายออกจากคอลัมน์ แล้วล้างตัวอย่างด้วยน้ำร้อน จนกว่าตัวอย่างจะหมดฟอง และล้างตัวอย่างด้วยอะซิโตน 3-5 ครั้ง
- 6) นำถ้วยเผาอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง จากนั้นนำถ้วยเผาใส่ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนักถ้วยเผา

$$\% \text{NDF} = \frac{[(W_1 - W_2) \times 100] - \% \text{ ash NDF}}{W_3}$$

เมื่อ W_1 คือ น้ำหนัก crucible + น้ำหนักตัวอย่าง

W_2 คือ น้ำหนัก crucible

W_3 คือ น้ำหนักตัวอย่าง

% ash NDF คือ % ash ที่ได้จากขั้นตอนการเผาในการวิเคราะห์หา NDF

3.3.3 ปริมาณเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารที่เป็นกรด (acid detergent fiber, ADF)

วิธีนี้เป็นการวิเคราะห์หาเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารละลายที่เป็นกรดซึ่งประกอบด้วย เซลลูโลสและลิกนิน แต่เฮมิเซลลูโลสจะละลายในสารฟอกที่เป็นกรดได้ วิธีการวิเคราะห์ Georing and Van Soest (1970), Van Soest (1991) and AOAC (2000) มีดังนี้

- 1) นำถั่วฝักยาวในตูบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง จากนั้นใส่ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนักถั่วฝักยาว
- 2) ชั่งตัวอย่างที่แห้งและบดละเอียดประมาณ 1 กรัมใส่ลงในถั่วฝักยาวแล้วนำเข้าเครื่องวิเคราะห์หาเยื่อใยชนิดกึ่งอัตโนมัติ จากนั้นเติมสารละลาย acid detergent ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ลงไป ทำรีฟลักซ์นาน 1 ชั่วโมงโดยนับเวลาตั้งแต่สารละลายเดือด
- 3) เมื่อครบกำหนดเวลา ให้ปล่อยสารละลายออกจากคอลัมน์ แล้วล้างตัวอย่างด้วยน้ำร้อนจนกว่าตัวอย่างจะหมดฟอง และล้างตัวอย่างด้วยอะซิโตน 3-5 ครั้ง
- 4) นำถั่วฝักยาวในตูบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง จากนั้นนำถั่วฝักยาวใส่ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนักถั่วฝักยาว

$$\%ADF = \frac{[W_1 - W_2 \times 100]}{W_3} - \% \text{ acid insoluble ash}$$

เมื่อ W_1 คือ น้ำหนักครุชีเบิ้ล + น้ำหนักเยื่อใย

W_2 คือ น้ำหนักครุชีเบิ้ล

W_3 คือ น้ำหนักตัวอย่าง

% ash insoluble ash คือ ร้อยละเถ้าที่ได้การวิเคราะห์หา NDF

3.3.4 ปริมาณเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน

นำตัวอย่างที่วิเคราะห์หา ADF แล้วไปย่อยด้วยกรดซัลฟิวริกเพื่อย่อยเซลลูโลสจากนั้นเผาตัวอย่างที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมงเพื่อกำจัดลิกนินออกไป ส่วนที่เหลือคือ เถ้าที่ไม่ละลายในกรด วิธีการวิเคราะห์ Georing and Van Soest (1970) , Van Soest (1991) and AOAC (2000) มีดังนี้

- 1) นำถั่วฝักยาวที่มีตัวอย่างที่วิเคราะห์หา ADF แล้วเติมกรดซัลฟิวริกความเข้มข้นร้อยละ 72 โดยปริมาตรต่อปริมาตร ประมาณครึ่งถ้วยฝักยาว จากนั้นนำถั่วฝักยาววางลงในภาตสแตนเลส และใช้แท่งแก้วคนเพื่อให้ตัวอย่างไม่จับตัวกันเป็นก้อน

2) หมั่นเติมกรดซัลฟิวริกความเข้มข้นร้อยละ 72 โดยปริมาตรเมื่อถั่วฝักยาวแห้งใช้เวลาประมาณ 3 ชั่วโมง นำไปกรองแล้วล้างด้วยน้ำร้อน จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดเวลา นำถั่วฝักยาวอบใส่โถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนักถั่วฝักยาว วิเคราะห์หาปริมาณเซลลูโลส

3) เผาตัวอย่างในเตาเผาที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง จากนั้นนำถั่วฝักยาวอบใส่โถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนัก วิเคราะห์ปริมาณลิกนิน

$$\text{ร้อยละเซลลูโลส} = \frac{W_1 - W_4}{W_3} \times 100$$

เมื่อ W_1 คือ น้ำหนักถั่วฝักยาว + น้ำหนัก ADF

W_4 คือ น้ำหนักถั่วฝักยาว + น้ำหนักเยื่อใยหลังการอบ

W_3 คือ น้ำหนักตัวอย่าง

$$\text{ร้อยละเฮมิเซลลูโลส} = \%NDF - \%ADF$$

$$\text{ร้อยละลิกนิน} = \frac{W_4 - W_5}{W_3} \times 100$$

เมื่อ W_4 คือ น้ำหนักถั่วฝักยาว + น้ำหนักเยื่อใยหลังการอบ

W_5 คือ น้ำหนักถั่วฝักยาว + น้ำหนักเยื่อใยหลังการเผา

W_3 คือ น้ำหนักตัวอย่าง

3.3.5 สันฐานวิทยาของเส้นใยข้าว

ตรวจสอบสันฐานวิทยาของเส้นใยข้าวด้วยกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัล LCD แบบพกพา ยี่ห้อ MINI DIGITAL รุ่น G600 (Shenzhen Feng Chipsource Electronic Co., Ltd., China)

3.4 การปั่นด้ายจากเส้นใยข้าว

นำเส้นใยข้าวที่สกัดได้ผสมกับฝ้ายและปั่นเป็นเส้นด้ายด้วยมือ (รูปที่ 3.4) ดังนี้

1) นำฝ้ายมาผสมกับเส้นใยข้าวที่อัตราส่วน 90 ต่อ 10

2) สางเส้นใยเพื่อคัดเอาเส้นที่สั้นออก เรียงเส้นใยให้ขนานเป็นแนวเดียวกันโดยอาศัยอุปกรณ์ สางเส้นใย ซึ่งประกอบด้วยรางแบนจำนวน 2 ราง ซึ่งมีซี่แหลมเหมือนแปรงอยู่บนราง รางนี้ประกบกันและเลื่อนไปมา

- 3) นำเส้นใยมาตีให้ฟู แล้วปั่นเป็นก้อนกลมยาว คล้ายหลอดกาแฟ
- 4) ปั่นด้ายโดยการยัดก้อนกลมยาวในข้อ 3) ให้เล็กลง และบิดเกลียวซึ่งช่วยให้เกาะตัวกันดี
- 5) นำเส้นด้ายหลายเส้นมาบิดเข้าด้วยกันเป็นเส้นด้ายที่หนาและเหนียวมากขึ้น
- 6) เมื่อปั่นด้ายเรียบร้อยแล้วจึงกรอเข้ากะสวย เพื่อร่อนนำไปทอผ้าต่อไป





ผสมฝ้ายกับเส้นใยข่า



สาวเส้นใย



ตีเส้นใยให้ฟู แล้วปั่นเป็นก้อนกลมยาว



ปั่นให้ด้ายเป็นเส้นเล็ก ด้วยเครื่องปั่นด้าย



บิดเส้นด้ายหลายเส้นเข้าด้วยกัน ทำให้ได้เส้นด้าย
ที่หนาและเหนียวมากขึ้น



เมื่อปั่นด้ายเรียบร้อยแล้วจึงกรอเข้ากะสวย เพื่อรอ
นำไปทอผ้าต่อไป

รูปที่ 3.4 ขั้นตอนการปั่นเส้นด้ายด้วยมือ

3.5 การวิเคราะห์สมบัติของเส้นด้าย

3.5.1 สันฐานวิทยาของเส้นด้ายจากเส้นใยผ้าผสมฝ้าย

ตรวจสอบสันฐานวิทยาของเส้นด้ายจากใยผ้าด้วยกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัล LCD แบบพกพา ยี่ห้อ MINI DIGITAL รุ่น G600 (Shenzhen Feng Chipsource Electronic Co., Ltd., China) และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (scanning electron microscope – SEM) ยี่ห้อ JEOL รุ่น JSM-IT300 (JEOL, Ltd., Japan)

3.5.2 ขนาดเบอร์เส้นด้ายจากเส้นใยผ้า

ทดสอบหาขนาดของเส้นด้าย มาตรฐาน ASTM D 1059-2017 โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) เตรียมเส้นด้าย โดยทำการวัดความยาวของเส้นด้ายที่เหยียดตรง และใช้กรรไกรตัดที่ความยาว 20 เซนติเมตร จำนวน 5 เส้น
- 2) ชั่งน้ำหนักเส้นด้ายและบันทึกน้ำหนักเป็นกรัม
- 3) คำนวณหาค่าเบอร์ของเส้นด้าย และค่าเฉลี่ยในหน่วยของเท็กซ์ (Tex) เบอร์ด้ายฝ้าย (Ne) และเบอร์เดเนียร์ (Denier)

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

$$\text{เบอร์เท็กซ์} = \frac{M \times 1000}{L}$$

$$\text{เบอร์นับฝ้ายภาษาอังกฤษ} = \frac{L \times 840}{M}$$

เมื่อ M = น้ำหนักเส้นด้ายหน่วยเป็น กรัม

L = ความยาวเส้นด้ายหน่วยเป็น เมตร

$$\text{เบอร์เดเนียร์} = \frac{M \times 9000}{L}$$

เมื่อ M = น้ำหนักเส้นด้ายหน่วยเป็น ปอนด์

L = ความยาวเส้นด้ายหน่วยเป็น หลา

3.5.3 ความแข็งแรงของเส้นด้ายจากเส้นใยผ้า

ทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดึง การยืดตัว และความเหนียวของเส้นด้าย ตามมาตรฐาน ASTM D 2256-97 โดยตัดเส้นด้ายเข้าป้อนมือให้มีขนาด 50 เซนติเมตร จำนวน 3 เส้น นำเส้นด้ายไป

ทดสอบความต้านทานต่อแรงดึง และทดสอบระยะการยืดตัวออก ด้วยเครื่องทดสอบอเนกประสงค์ (universal testing machine) มีวิธีการทดสอบดังนี้

- 1) ปรับตั้งเครื่องทดสอบแรงดึงให้อยู่ในตำแหน่งศูนย์ (set zero)
- 2) ตั้งเครื่องให้มีความเร็วในการดึงตัวอย่างเส้นด้ายเท่ากับ 30 มิลลิเมตรต่อนาที
- 3) เลือกขนาด load cell เท่ากับ 50 กิโลกรัมฟอर्स (kgf)
- 4) ใส่เส้นด้ายที่เตรียมไว้เข้าไปใน clamps ทั้งด้านบนและด้านล่าง
- 5) ตั้งระยะห่างระหว่าง jaws ตัวบนและตัวล่าง (gauge length) เท่ากับ 500 มิลลิเมตร
- 6) ปรับตั้งเครื่องทดสอบแรงดึงให้อยู่ตำแหน่งศูนย์
- 7) ยึดเส้นด้ายด้วย Jaws ให้แน่น (ในการใส่เส้นด้ายจะต้องไม่มีแรงดึงมาเกี่ยวข้อง)
- 8) เปิดเครื่องทดสอบ เริ่มดึงเส้นด้าย เครื่องจะดึงเส้นด้ายจนขาด และบันทึกผล

3.6 การทอผ้าจากเส้นด้ายข้ามสมฝ่าย

การทอผ้าต้องใช้เส้นด้าย 2 กลุ่ม คือ กลุ่มด้ายยืนและกลุ่มด้ายพุ่ง กลุ่มด้ายยืนจะทอให้เรียงขนานไปตามความยาวของผ้า แล้วนำกลุ่มด้ายพุ่งมาสานขัดกับด้ายยืนในลักษณะสอดข้ามและสอดใต้เส้นด้ายยืน อุปกรณ์ที่ช่วยให้สานขัดด้ายทั้ง 2 กลุ่มนี้ได้สะดวกรวดเร็วมากขึ้นเรียกว่ากี่หรือทูก (loom) ซึ่งมีลักษณะเป็นกรอบไม้หรือโลหะรูปสี่เหลี่ยม ในงานวิจัยนี้ผลิตผ้าทอลายขัดธรรมดา (plain weave) โดยมีขั้นตอนการทอผ้าดังนี้ (รูปที่ 3.5)

- 1) นำเส้นด้ายผสม (ใยข้าวและฝ้าย) เป็นเส้นด้ายพุ่ง กลุ่มด้ายยืนเป็นฝ้าย จะไหลออกจากลูกกลิ้ง มีความกว้างเท่ากับขนาดม้วนผ้าที่ต้องการ ด้ายยืนแต่ละเส้นจะสอดสลับกับกลุ่มลวดที่ขึงไว้ในแนวตั้ง ลวดนี้สามารถยกขึ้นลงได้ ตรงกลางของลวดทุกเส้นมีวงแหวนเล็ก ๆ ซึ่งร้อยด้ายยืนไว้
- 2) ยกวงแหวนแต่ละวง ขึ้นลงสลับกันเพื่อให้กลุ่มด้ายพุ่งร้อยผ่านไป
- 3) อาศัยกระสวยที่รูปทรงคล้ายเรือช่วยร้อยด้ายพุ่ง
- 4) เมื่อร้อยด้ายพุ่งผ่านด้ายยืนแล้ว จึงใช้อุปกรณ์ที่เป็นกรอบและมีซี่คล้ายหวี ช่วยดันด้ายพุ่งเส้นใหม่นี้ให้แนบสนิทกับด้ายพุ่งเส้นที่ร้อยไว้ก่อนหน้านี้ วงแหวนที่ร้อยด้ายยืนอยู่จะถูกกดไว้ กระสวยจะหันกลับและร้อยผ่านกลุ่มด้ายยืนอีกชุดหนึ่ง
- 5) การทอลายขัดจะใช้ด้ายยืน 1 ชุด ด้ายพุ่ง 1 ชุด สอดขัดแบบขึ้นหนึ่งลงหนึ่ง ใช้ตะกอเพียง 2 ตะกอ สืบด้ายยืนตะกอละเส้นสลับกัน เวลายกตะกอหรือสับตะกอ ด้ายยืนหมู่หนึ่งจะขึ้น อีกหมู่จะลง เปิดช่องให้ด้ายพุ่งสอดเข้าไปได้ เมื่อกระทบให้แน่นจะขัดกับด้ายยืนเป็นมุมฉาก



ร้อยด้ายยืน

ยกวงแหวนแต่ละวงยกขึ้นลงสลับกันเพื่อให้กลุ่ม
ด้ายพุ่งร้อยผ่านไปทอจะใช้ด้ายยืน 1 ชุด ด้ายพุ่ง 1 ชุด สอดขัดแบบ
ขึ้นหนึ่งลงหนึ่ง จนได้ความยาวที่ต้องการด้นด้ายพุ่งเส้นใหม่ให้แนบสนิทกับด้ายพุ่งเส้นที่
ร้อยไว้ก่อนหน้านี้ด้วยชีคัลลายหรี

รูปที่ 3.5 ขั้นตอนการทอผ้า

3.7 สมบัติของผ้าทอจากเส้นด้ายข้าวผสมฝ้าย

ศึกษาสมบัติทางกายภาพของผ้าทอ โดยใช้ด้ายยืนเป็นเส้นด้ายฝ้าย ส่วนด้ายพุ่งใช้เป็นเส้นด้ายจากข้าวผสมฝ้าย มาทำการทดสอบทางกายภาพ ดังนี้

3.7.1 น้ำหนักของผ้าทอจากเส้นด้ายข้าว

ทดสอบน้ำหนักผ้าทอตามมาตรฐาน ASTM D 3776 ซึ่งมีวิธีการทดสอบดังนี้

- 1) นำชิ้นทดสอบมาปรับสภาวะที่อุณหภูมิ 20 ± 2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 65 ± 4 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

- 2) ตัดชิ้นงานตัวอย่างด้วยเครื่องตัดชิ้นงานแบบใบมีดทรงกลม (circular sample cutter) ยี่ห้อ James H. Heal รุ่น 230/10 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 36 มิลลิเมตร
- 3) สุ่มตัดผ้าตัวอย่างทั้งหมด 3 ตำแหน่ง โดยแต่ละตำแหน่งมีพื้นที่ 10 ตารางเซนติเมตร ตัดชิ้นทดสอบห่างออกจากผ้าทออย่างน้อย 10 เซนติเมตร
- 4) นำชิ้นงานทดสอบไปชั่งด้วยเครื่องชั่งที่มีจุดทศนิยม 4 ตำแหน่ง บันทึกค่าที่ได้ และนำไปคำนวณ ทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง

3.7.2 ความแข็งแรงของผ้าทอจากเส้นด้ายข้ามสมฝ่าย

ทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดึง การยืดตัวและความเหนียวของผ้า ตามมาตรฐาน ASTM D5034-21 โดยตัดผ้าทอจากเส้นด้ายข้ามสมฝ่ายให้มีความยาว 140 มิลลิเมตร และความกว้าง 50 มิลลิเมตร จำนวน 3 ชิ้น

นำผ้าไปทดสอบความต้านทานต่อแรงดึง และระยะการยืดตัวด้วยเครื่องทดสอบอเนกประสงค์ (universal testing machine) ใช้ความเร็วในการดึงตัวอย่างเส้นด้ายเท่ากับ 100 มิลลิเมตรต่อนาที ระยะห่างระหว่างตัวจับบนและล่าง คือ 100 มิลลิเมตร และใช้ load cell 500 กิโลกรัม

3.8 ออกแบบและผลิตต้นแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าจากผ้าใยซาแดง

3.8.1 ออกแบบและผลิตต้นแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าจากผ้าทอใยซาแดง

1) ออกแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าจากผ้าทอใยซาแดงภายใต้แนวคิดในการออกแบบกระเป๋าให้มีฟังก์ชันการใช้งานที่หลากหลาย โดยออกแบบรูปทรงของกระเป๋าให้สามารถใช้งานได้หลายแบบ รวมทั้งฟังก์ชันการใช้งานในเรื่องของการใส่ของเครื่องใช้ ที่ออกแบบมาให้กระเป๋าสามารถจุของได้มากและใช้งานได้สะดวก จำนวน 3 แบบดังนี้

แบบที่ 1 multifunction bag ขนาด 15 × 17 นิ้ว

แบบที่ 2 multifunction bag ขนาด 14 × 17 นิ้ว

แบบที่ 3 multifunction bag ขนาด 15 × 14 นิ้ว

2) จัดทำแบบร่างทั้ง 3 แบบ

3) วิเคราะห์คัดเลือกแบบร่างจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ราย โดยใช้แบบสอบถาม

เลือกกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญทางด้านผลิตภัณฑ์สิ่งทอแบบเจาะจง (purposive sampling) จำนวน 5 ราย รายละเอียดดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบแบบสอบถาม

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	ตำแหน่ง	สังกัด
ดร.พริยา สระมาลา	หัวหน้าสาขาออกแบบสิ่งทอและแฟชั่น	คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
อ้อยใจ เลิศล้ำ	หัวหน้านักวิจัยสถาบันวิจัยแฟชั่นแห่งประเทศไทย	คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
ดร.นิตดาวดี บุญญะเดช	ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายกิจการนิสิต อาจารย์ประจำ หลักสูตรแฟชั่น สิ่งทอและเครื่องตกแต่ง	วิทยาลัยอุตสาหกรรมสร้างสรรค์
ผศ.ดร.วิเทพ มุสิกะปาน	รองคณบดีฝ่ายนวัตกรรมทางปัญญา และวิจัย และรักษาการผู้อำนวยการสำนักวิชาการสร้างสรรค์	วิทยาลัยอุตสาหกรรมสร้างสรรค์
สมชาย เอี่ยมผ่อง	อาจารย์ประจำหลักสูตรออกแบบผลิตภัณฑ์	วิทยาลัยเพาะช่าง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

4) ผลิตชิ้นงานต้นแบบที่ผ่านการคัดเลือกโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 1 ชิ้นงาน

3.8.2 การศึกษาความคิดเห็นและความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์กระเป๋าจากผ้าทอใยชา

แดง

เพื่อศึกษาความคิดเห็นและความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์กระเป๋าจากผ้าทอใยชาแดง ให้ตรงกับความต้องการของกลุ่มผู้บริโภค ใช้การวิจัยเชิงปริมาณในรูปแบบการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการวิจัย

1) ประชากร ได้แก่ ประชากรที่อาศัยในกรุงเทพมหานคร กลุ่มผู้ที่มีการใช้กระเป๋าในชีวิตประจำวันและมีความชื่นชอบในผลิตภัณฑ์จากเส้นใยธรรมชาติ

2) กลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) จำนวน 100 คน โดยการส่งแบบสอบถามด้วย google form ผ่านทางอีเมล

3) แบบสอบถาม

แบบสอบถามมีรายละเอียดเป็น สองส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม เกี่ยวกับ ชื่อ สกุล สถานภาพ การศึกษาสูงสุด อาชีพ รายได้ต่อเดือน

ส่วนที่ 2 ข้อมูลส่วนของผลิตภัณฑ์ ในเรื่องโครงสร้างของกระเป๋ วัสดุที่ใช้ และความสวยงาม

4) นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาตรวจสอบความสมบูรณ์ ความถูกต้องของข้อมูล แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย และค่าร้อยละ ดังนี้

ส่วนที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ระดับค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ มีเกณฑ์ให้คะแนน 5 ระดับดังนี้

คะแนน	ระดับความพึงพอใจ
5	พึงพอใจมากที่สุด
4	พึงพอใจมาก
3	พึงพอใจปานกลาง
2	พึงพอใจน้อย
1	พึงพอใจน้อยที่สุด

เกณฑ์ของการแปลความหมายของระดับค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ แบ่งเป็น 5 ระดับ

คะแนนเฉลี่ย	ความหมาย
4.50-5.00	พึงพอใจมากที่สุด
3.50-4.49	พึงพอใจมาก
2.50-3.49	พึงพอใจปานกลาง
1.50-2.49	พึงพอใจน้อย
1.00-1.49	พึงพอใจน้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปรายผล

4.1 การสกัดเส้นใยข้าว

4.1.1 ผลการศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการสกัดเส้นใยจากลำต้นข้าวแดง

สกัดเส้นใยข้าวในส่วนของลำต้นกลาง ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 15 อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาในการสกัดที่แตกต่างกันตั้งแต่ 30 - 120 นาที ได้ลักษณะเส้นใยข้าวหลังต้ม หลังขยี้ และหลังตากแห้ง (ตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 ลักษณะเส้นใยข้าวหลังต้ม หลังขยี้ และหลังตากแห้งที่เวลาในการสกัดต่างกัน

เวลาในการสกัด	หลังต้ม	หลังขยี้	หลังตากแห้ง	ลักษณะปรากฏ	การสกัดเส้นใย
30 นาที				แข็ง รูปทรงยังไม่เปลี่ยน	ไม่สามารถแยกเส้นใยออกได้
60 นาที				แข็ง	เริ่มแยกเส้นใยออกได้บ้าง
90 นาที				นุ่ม บางส่วน	แยกเส้นใยออกได้ง่าย
120 นาที				อ่อนนุ่ม	แยกเส้นใยออกได้ง่าย

จากการศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการสกัดเส้นใยจากลำต้นข้าวแดงในส่วนกลางของลำต้น พบว่าการสกัดเส้นใยข้าวด้วยสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตที่ความเข้มข้นร้อยละ 15 โดยน้ำหนักต่อ ปริมาตร ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เวลาในการสกัด 30 นาที ยังไม่สามารถแยกเส้นใยออกจากลำ ต้นข้าวได้ โดยเริ่มแยกเส้นใยออกได้บ้างเมื่อใช้เวลาสกัด 60 นาที และหลังจาก 90 นาทีเป็นต้นไป จึง สามารถสกัดแยกเส้นใยออกจากลำต้นข้าวได้ดีขึ้น งานวิจัยนี้จึงเลือกเวลาในการสกัดเส้นใยที่ 90 นาที

4.1.2 ผลการศึกษาหาปริมาณเส้นใยของลำต้นข้าวแดงในแต่ละส่วนที่เหมาะสมในการนำมา สกัดเป็นเส้นใย

นำลำต้นข้าวทั้ง 5 ส่วน (ยอดลำต้น ลำต้นบน ลำต้นกลาง ลำต้นล่าง และโคนลำต้น) ไป สกัดโดยใช้สารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตเข้มข้นร้อยละ 15 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เวลา 90 นาที ได้ลักษณะของเส้นใยข้าวหลังสกัดและร้อยละผลผลิตของเส้นใยข้าวต่าง แสดงในตารางที่ 4.2 และภาคผนวก ก



ตารางที่ 4.2 ลักษณะของเส้นใยข้าวและร้อยละของผลผลิตเส้นใยที่ได้ จากการสกัดส่วนต่าง ๆ ของ ลำต้นข้าวแห้ง

การแบ่งส่วนของลำต้นข้าว	ลักษณะเส้นใยข้าว	ร้อยละผลผลิต
ยอดลำต้น		66.85 ± 0.57
ลำต้นบน		74.60 ± 2.07
ลำต้นกลาง		73.89 ± 0.76
ลำต้นล่าง		69.70 ± 1.83
โคนลำต้น		59.99 ± 1.18

จากการนำส่วนต่าง ๆ ของลำต้นข้าวแดงมาสกัดเส้นใยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 15 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เวลา 90 นาที พบว่าแต่ละส่วนของลำต้นข้าวจะให้ผลผลิตของเส้นใยแตกต่างกัน โดยส่วนบนของลำต้นให้ผลผลิตของเส้นใยสูงที่สุด รองลงเป็นส่วนกลางของลำต้น ส่วนล่างของลำต้น ส่วนยอดของลำต้น และบริเวณโคนลำต้นจะให้ผลผลิตเส้นใยต่ำที่สุด โดยมีร้อยละของผลผลิตเท่ากับ 74.60 ± 2.07 73.89 ± 0.76 69.70 ± 1.83 66.85 ± 0.57 และ 59.99 ± 1.18 ตามลำดับ จากการที่พบว่าทุกส่วนของลำต้นข้าวสามารถนำมาสกัดให้เส้นใยได้ ดังนั้นเพื่อการนำวัสดุเหลือทิ้งไปใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วนอย่างคุ้มค่า งานวิจัยนี้จึงใช้ลำต้นข้าวทั้งต้นมาสกัดเส้นใย โดยตัดลำต้นให้มีความยาวท่อนละ 5-7 เซนติเมตร แยกกาบลำต้นข้าวออกจากแกนใน นำไปตากแห้ง แล้วนำกาบลำต้นข้าวตากแห้งไปศึกษาในหัวข้อที่ 4.1.3 ต่อไป

4.1.3 ผลการศึกษาหาความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตที่เหมาะสมในการสกัดเส้นใยจากลำต้นข้าวแดง

นำกาบลำต้นข้าวแดง ไปสกัดด้วยสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตโดยใช้ความเข้มข้นแตกต่างกัน ร้อยละ 5 10 15 และ 20 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เวลา 90 นาที ได้ร้อยละผลผลิตของเส้นใยข้าว ดังแสดงในตารางที่ 4.3 และภาคผนวก ก

ตารางที่ 4.3 ลักษณะของเส้นใยข้าวและร้อยละของผลผลิตเส้นใยที่ได้ จากการสกัดต้นข้าวแดงด้วยสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตที่มีความเข้มข้นต่างกัน

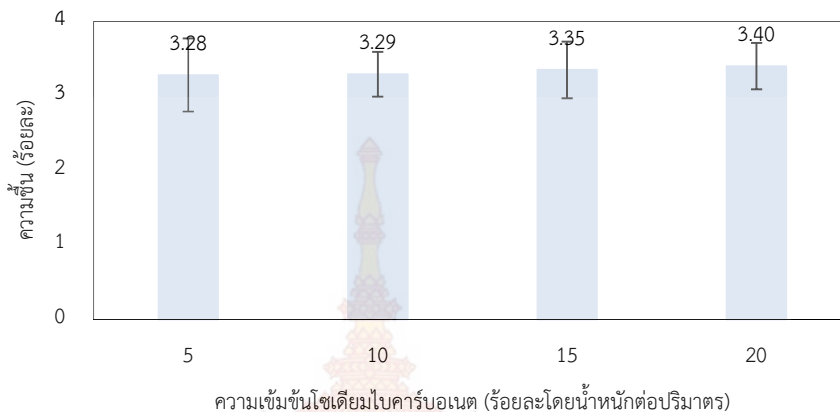
ความเข้มข้นของสารละลาย โซเดียมไบคาร์บอเนต (ร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร)	ลักษณะเส้นใยข้าว	ร้อยละผลผลิต
5		73.16 ± 1.49
10		74.89 ± 1.11
15		73.89 ± 0.76
20		67.99 ± 2.12

ผลการทดลองพบว่า การสกัดเส้นใยข้าวแดง ด้วยสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตที่มีความเข้มข้นแตกต่างกันในช่วงร้อยละ 5 – 15 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เวลา 90 นาที ให้ผลผลิตร้อยละของเส้นใยที่ได้ใกล้เคียงกัน และที่ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตเท่ากับร้อยละ 20 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร จะได้ร้อยละของผลผลิตเส้นใยน้อยที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อสารละลายมีความเข้มข้นสูงขึ้นจะสามารถแยกส่วนเฮมิเซลลูโลสและลิกนินออกจากลำต้นได้มากขึ้น ทำให้ร้อยละของผลผลิตเส้นใยลดลง

4.2 การวิเคราะห์สมบัติของเส้นใยข้าว

4.2.1 ปริมาณความชื้น

นำเส้นใยข้าวแดงที่สกัดด้วยสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน มาวิเคราะห์ปริมาณความชื้น ได้ผลดังแสดงในรูปที่ 4.1 และภาคผนวก ก

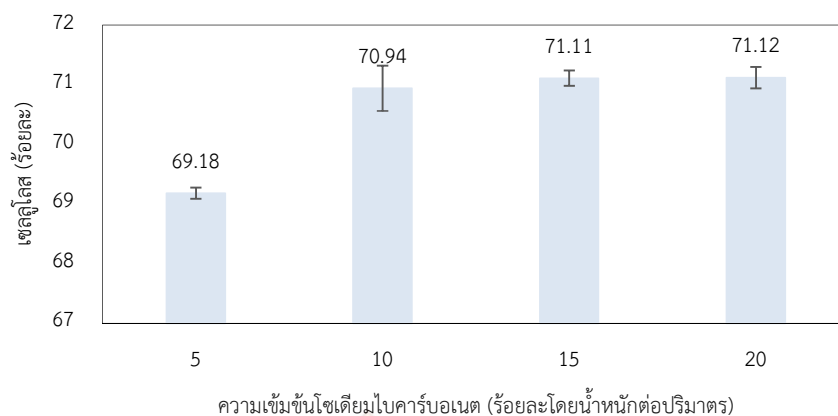


รูปที่ 4.1 ปริมาณความชื้นในเส้นใยข้าวหลังจากการสกัดด้วยสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

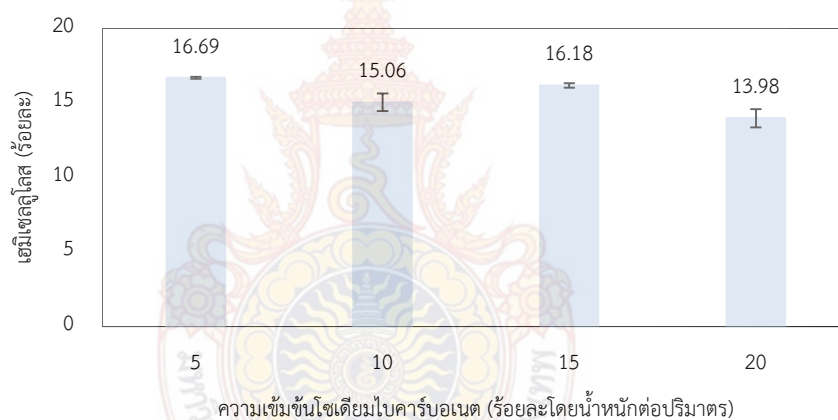
ผลการทดลองพบว่าการสกัดเส้นใยข้าวแดงด้วยสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เวลา 90 นาที เส้นใยหลังการสกัดที่ได้มีปริมาณความชื้นไม่แตกต่างกัน

4.2.2 ปริมาณเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน

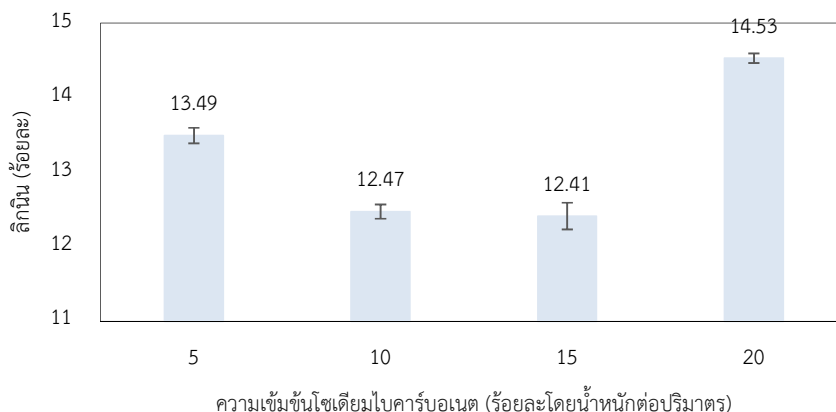
นำเส้นใยข้าวแดงที่สกัดด้วยสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน มาวิเคราะห์ปริมาณเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน ได้ผลดังแสดงในรูปที่ 4.2 – 4.4 และภาคผนวก ก



รูปที่ 4.2 ปริมาณเซลลูโลสในเส้นใยข้าวที่สกัดด้วยสารละลายไคเตียมไบคาร์บอเนตที่ความเข้มข้น แตกต่างกัน



รูปที่ 4.3 ปริมาณเฮมิเซลลูโลสในเส้นใยข้าวที่สกัดด้วยสารละลายไคเตียมไบคาร์บอเนตที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

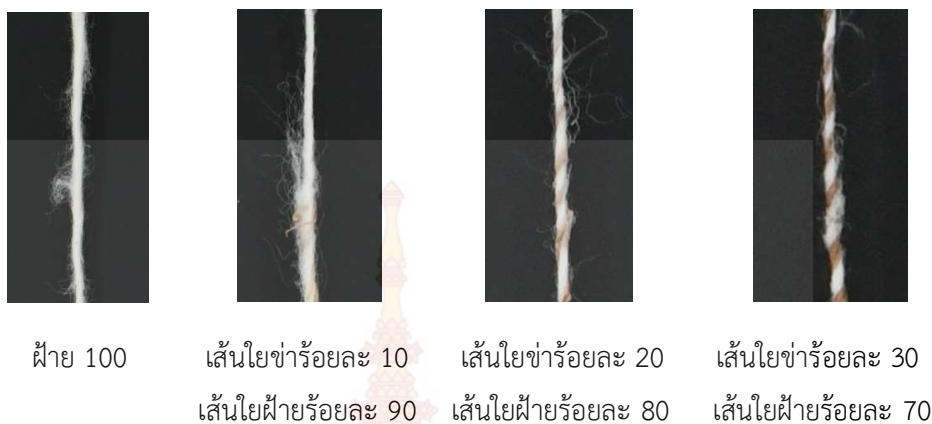


รูปที่ 4.4 ปริมาณลิกนินในเส้นใยที่สกัดด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

ผลการทดลองพบว่าปริมาณความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ มีผลต่อองค์ประกอบเคมีของเส้นใยที่สกัดได้แตกต่างกัน โดยเส้นใยที่มีปริมาณเซลลูโลสเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ อย่างไรก็ตามพบว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์จนถึงระดับหนึ่งปริมาณเซลลูโลสในเส้นใยเริ่มคงที่ โดยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 15 และร้อยละ 20 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร มีปริมาณเซลลูโลสใกล้เคียงกันคือร้อยละ 71.11 และร้อยละ 71.12 ตามลำดับ ส่วนปริมาณเฮมิเซลลูโลส และลิกนิน มีแนวโน้มลดลง ยกเว้นปริมาณลิกนินที่สกัดด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 20 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ที่มีปริมาณลิกนินสูงขึ้น เนื่องจากปริมาณลิกนินในลำต้นพืชมีปริมาณเพิ่มขึ้น จากโคนต้นไปสู่ยอด และเมื่อพืชมีอายุมากขึ้นปริมาณลิกนินจะเพิ่มมากขึ้นด้วยเช่นกัน ดังนั้น การกระจายตัวของปริมาณลิกนินในแต่ละส่วนของลำต้นพืชจะขึ้นอยู่กับประเภทส่วนของลำต้นและอายุของพืช ซึ่งในการทำวิจัยนี้ผู้วิจัยไม่ได้แยกส่วนของลำต้นที่ใช้ในการสกัดให้เท่ากัน เป็นผลให้ในการวิเคราะห์ปริมาณลิกนินที่การสกัดเส้นใยด้วยโซเดียมคาร์บอเนตที่ความเข้มข้นร้อยละ 20 มีค่าเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งหมายความว่าสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ สามารถสกัดแยกเส้นใยโดยสามารถกำจัดเฮมิเซลลูโลสและลิกนิน ออกจากเส้นใยได้มากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ และจากการที่ปริมาณเซลลูโลสที่ได้จากการสกัดด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 15 และร้อยละ 20 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร มีปริมาณใกล้เคียงกัน งานวิจัยนี้จึงเลือกใช้สภาวะในการสกัดเส้นใย คือการสกัดด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 15 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เวลา 90 นาที

4.3 การปั่นเส้นด้ายจากเส้นใยข้าวและสมบัติของของเส้นด้าย

ปั่นเส้นด้ายจากเส้นใยข้าวโดยผสมกับเส้นใยฝ้าย (เส้นใยข้าว:เส้นใยฝ้าย) 3 อัตราส่วน ได้แก่ 10:90, 20:80 และ 30:70 ถ่ายภาพเส้นด้ายด้วยกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัล LCD แบบพกพา ได้ผลดังแสดงในรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 เส้นด้ายจากเส้นใยข้าวโดยผสมกับเส้นใยฝ้ายที่อัตราส่วนต่างกัน

จากรูปลักษณะเส้นด้ายจากเส้นใยข้าวโดยผสมกับเส้นใยฝ้ายทั้ง 3 อัตราส่วน พบว่า ลักษณะเส้นด้ายฝ้ายผสมข้าวเมื่อเพิ่มปริมาณเส้นใยข้าวมากขึ้น เส้นด้ายข้าวปรากฏชัดมากขึ้น แล้วนำเส้นด้ายข้าวไปวิเคราะห์สมบัติของเส้นด้ายจากเส้นใยข้าวที่อัตราส่วนผสมต่างกัน ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.4 และภาคผนวก ก

ตารางที่ 4.4 สมบัติของเส้นด้ายที่ผลิตจากเส้นใยข้าวผสมฝ้ายในอัตราส่วนต่างกัน

อัตราส่วนเส้นใยข้าว : ฝ้าย	ขนาดเส้นด้าย (Ne)	ความทนแรงดึง (MPa)
0 : 100	3.66 ± 0.33	0.739 ± 0.047
10 : 90	3.16 ± 1.32	0.759 ± 0.433
20 : 80	1.71 ± 0.09	0.471 ± 0.193
30 : 70	1.74 ± 0.05	1.115 ± 0.174

เส้นใยข้าวมีขนาดใหญ่ หยิบและแข็งกว่าฝ้าย เมื่อนำเส้นใยข้าวผสมกับฝ้ายเพื่อปั่นเป็นเส้นด้าย พบว่า ลักษณะของเส้นด้ายผสมมีความแข็งมากขึ้นและเส้นด้ายมีความไม่สม่ำเสมอสูงขึ้น โดยเส้นด้ายจะมีขนาดใหญ่ขึ้นเมื่อสัดส่วนของเส้นใยข้าวมีมากขึ้น (ขนาดเส้นด้ายในหน่วย Ne หมายถึงความยาวของเส้นด้ายฝ้าย 840 หลาที่มีน้ำหนัก 1 ปอนด์ (453.6 กรัม) โดย Ne มีค่ามากแสดงว่าเส้นด้ายมีขนาดเล็ก) ขนาดของ

เส้นด้ายมีผลต่อแรงดึง สำหรับเส้นด้ายที่มีขนาดใหญ่จะสามารถทนแรงดึงมากขึ้น แต่เมื่อขนาดเส้นด้ายเล็กลงความทนแรงดึงได้จะลดลง นอกจากนี้ความแข็งแรงของเส้นด้ายในแต่ละอัตราส่วนผสมมีแนวโน้มที่ไม่เป็นทิศทางเดียวกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากจำนวนเกลียวเส้นด้ายและการผสมเส้นใยทั้งสองชนิดที่ไม่สม่ำเสมอ

จากผลของส่วนผสมเส้นใยที่มากขึ้นทำให้เส้นด้ายมีขนาดโตขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อสมบัติของผ้าทอที่ได้ ผ้าที่ทอจากเส้นด้ายขนาดเล็กจะได้ผ้าที่บางและมีเนื้อสัมผัสที่นุ่มกว่าผ้าที่ทอด้วยเส้นด้ายขนาดใหญ่ งานวิจัยนี้จึงเลือกใช้การผลิตเส้นด้ายโดยการผสมเส้นใยเข้ากับฝ้ายในอัตราส่วน 10 : 90 แล้วนำไปใช้เป็นเส้นด้ายพุ่ง สำหรับการผลิตผ้าทอ

4.4 การทอผ้าจากเส้นด้ายใยข้าวและสมบัติของผ้าทอใยข้าว

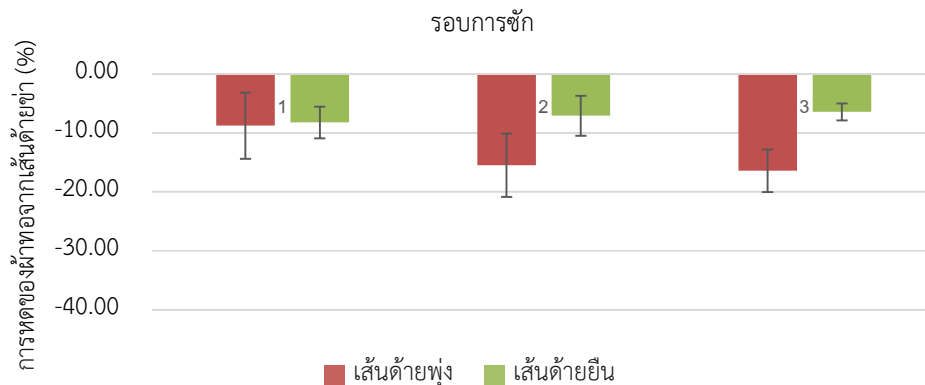
ทอผ้าจากเส้นด้ายข้าวโดยทอลายขัดธรรมดา และใช้เส้นด้ายใยข้าวที่ผลิตได้เป็นเส้นด้ายพุ่ง ส่วนเส้นด้ายยืนใช้เส้นด้ายฝ้าย ได้ผ้าทอที่มีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 4.6 นำผ้าทอที่ได้ไปวิเคราะห์ น้ำหนักผ้า และความแข็งแรงต่อแรงดึง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.5 และภาคผนวก ก



รูปที่ 4.6 ผ้าทอจากเส้นด้ายข้าว

ตารางที่ 4.5 สมบัติของผ้าทอจากเส้นใยข้าวผสมฝ้ายที่อัตราส่วน 10 : 90

สมบัติ	แนวเส้นด้ายยืน	แนวเส้นด้ายพุ่ง
แรงดึง ณ จุดสูงสุด (นิวตัน)	344.57 ± 9.41	270.43 ± 10.80
การยืดตัว ณ จุดสูงสุด (มิลลิเมตร)	48.92 ± 3.72	13.19 ± 0.06
ความทนแรงดึง (เซนตินิวตัน/เท็กซ์)	208.89 ± 8.36	55.01 ± 38.84



รูปที่ 4.7 ร้อยละการยืด/หดตัวของผ้าทอจากเส้นด้ายฆ่าหลังการชัก

ความทนแรงดึงของผ้าในแนวเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งเป็นหนึ่งในลักษณะพื้นฐานของผ้าทอ จากผลการวิเคราะห์สมบัติของผ้าทอจากเส้นด้ายฆ่า พบว่า มีน้ำหนักผ้าอยู่ที่ 327.69 ± 11.54 กรัมต่อตารางเมตร ความทนแรงดึงของผ้าทอในแนวเส้นด้ายยืน 208.89 ± 8.36 เซนตินิวตัน/เทกซ์ และในแนวเส้นด้ายพุ่ง 55.01 ± 38.84 เซนตินิวตัน/เทกซ์ ความทนแรงดึงของผ้าในแนวเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งขึ้นกับความทนแรงดึงของเส้นด้ายที่ใช้ในแต่ละทิศทาง ความหนาแน่นและลายทอ (Dimitrovski et al., 2015)

ผลการทดสอบร้อยละการหด/ยืดตัวของผ้าภายหลังการชักแสดงในรูปที่ 4.7 ค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงขนาดของผ้าเป็นลบ หมายถึง ผ้ามีการหดตัว และค่าเป็นบวก หมายถึง ผ้ามีการยืดตัว ผ้าทอจากเส้นด้ายฆ่าภายหลังการชักจำนวน 1-3 ครั้ง มีการหดตัวทั้งหมด โดยมีการหดตัวในแนวเส้นด้ายพุ่งมากกว่าเส้นด้ายยืน นอกจากนี้ หากพิจารณาถึงจำนวนครั้งในการชักพบว่า ผ้าทอจากเส้นใยฆ่าหดตัวมากขึ้นตามจำนวนการชักที่เพิ่มขึ้นสำหรับในแนวเส้นด้ายพุ่ง ส่วนในแนวเส้นด้ายยืนพบว่าการหดตัวของผ้าลดลงเล็กน้อย ตามจำนวนรอบการชักที่เพิ่มขึ้น ซึ่งร้อยละการเปลี่ยนแปลงขนาดของผ้าขึ้นกับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ชนิด เบอร์ด้ายและความหนาแน่นของเส้นด้ายพุ่งและเส้นด้ายยืน ลายทอ ความตึงของเส้นด้ายพุ่งและเส้นด้ายยืน (Kadi & Karnoub, 2015)

4.5 การออกแบบและผลิตต้นแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าจากผ้าทอใยฆ่าแดง

4.5.1 การออกแบบกระเป๋าจากผ้าทอใยฆ่าแดง

นำผ้าทอใยฆ่าแดง มาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตกระเป๋า โดยมีแนวคิดในการออกแบบกระเป๋าให้สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามการใช้งาน โดยออกแบบรูปทรงของกระเป๋าให้มีสไตล์เรียบง่าย รวมทั้งฟังก์ชันการใช้งานภายในกระเป๋ามีช่องเพื่อของการใส่ของเครื่องใช้ ขนาดของกระเป๋าสามารถจุ



รูปที่ 4.9 ร่างแบบกระเป๋าแบบที่ 2

แบบที่ 3 แบบกระเป๋าทรง multifunction bag

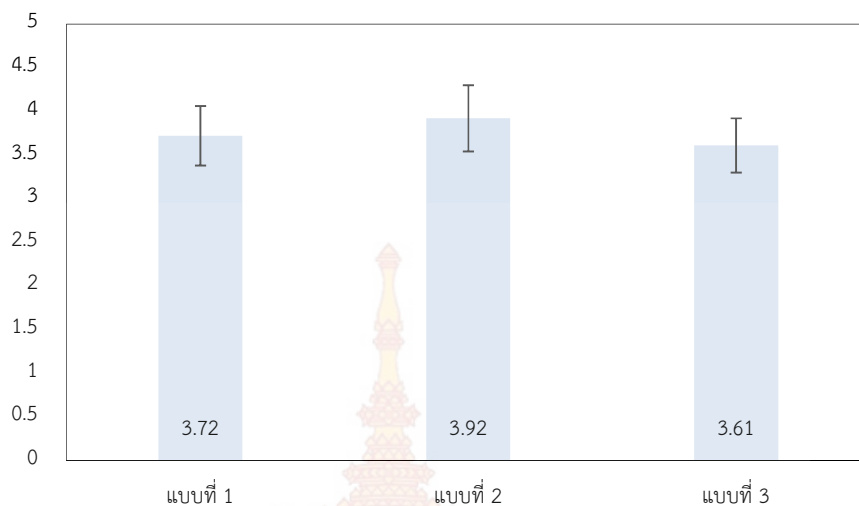
กระเป๋าทรง multifunction bag มีขนาด 14 x 15 นิ้ว รูปทรงสี่เหลี่ยม สายกระเป๋า กว้าง 2 เซนติเมตร สายกระเป๋าสามารถปรับความยาวเพื่อการใช้งานแบบถือ สายสะพายข้างเดียว และสะพายไหล่ได้ทั้ง 2 ข้าง บริเวณปากกระเป๋ามีห่วงรูปทรงครึ่งวงกลม ทั้ง 2 ข้าง สำหรับดึงสาย กระเป๋า และมีที่ปรับระดับความยาวของสายกระเป๋า ห่วงรูปทรงครึ่งวงกลม ที่ปรับสายทำมาจากวัสดุ โลหะสีเงินรมควัน เคลือบกันสนิม น้ำหนักเบา กันกระเป๋าสถาปัตยกรรมปรับเปลี่ยนได้ตามการใช้งาน ด้าน ในของกระเป๋ามีช่องเพื่อแยกสิ่งของได้เป็นหมวดหมู่ และหยิบใช้งานได้สะดวก สะดวกในการหยิบ วัสดุกระเป๋าด้านนอก ช่องด้านใน และสายกระเป๋า ทำมาจากผ้าทอใยซาแดง ดังแสดงในรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 ร่างแบบกระเป๋าแบบที่ 3

4.5.2 การประเมินรูปแบบและการใช้งานของกระเป๋าดูแลขยะโดยผู้เชี่ยวชาญ

ประเมินรูปแบบและการใช้งานของกระเป๋าดูแลขยะโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ราย ได้ผลแสดงในรูปที่ 4.11 และภาคผนวก ข



รูปที่ 4.11 ความพึงพอใจในรูปแบบและการใช้งานของกระเป๋าดูแลขยะโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผลการคัดเลือกรูปแบบกระเป๋าดูแลขยะที่ตอบสนองต่อประโยชน์ใช้สอย และความสวยงามตามที่ทัศนคติของผู้เชี่ยวชาญตามรูปที่ 4.11 พบว่ากระเป๋าดูแลขยะแบบที่ 2 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจมากที่สุด รองลงมาเป็นกระเป๋าดูแลขยะแบบที่ 1 และแบบที่ 3 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.92 ± 0.38 , 3.72 ± 0.34 และ 3.61 ± 0.31 ตามลำดับ จากผลประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญผู้วิจัยจึงเลือกกระเป๋าดูแลขยะแบบที่ 2 มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่อไป

4.5.3 การผลิตต้นแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าดูแลขยะจากผ้าทอใยข้าว

ผลิตต้นแบบกระเป๋าดูแลขยะในรูปแบบที่ 2 ได้กระเป๋าดูแลขยะจากผ้าทอใยข้าว โดยมีรายละเอียดของกระเป๋าดูแลขยะ ดังแสดงในรูปที่ 4.12



ภาพวัสดุ (โลหะ) ที่ใช้



รูปที่ 4.12 ต้นแบบกระเป๋าในรูปแบบที่ 2

ผลิตภัณฑ์กระเป๋าจากเส้นใยข้าว



กระเป๋าแบบถือ



กระเป๋าแบบสะพาย

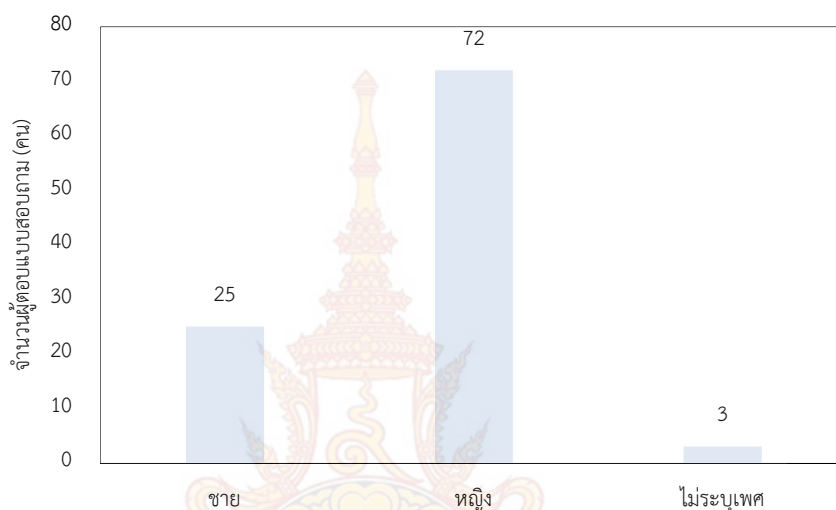


รูปที่ 4.13 ต้นแบบกระเป๋าในรูปแบบที่ 2 (ต่อ)

4.5.4 ความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อผลิตภัณฑ์กระเป๋ามาจากเส้นใยข้าวแดง

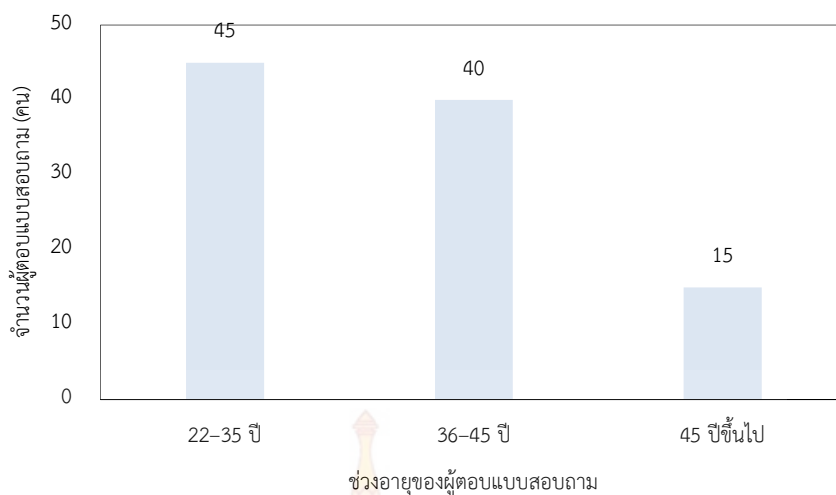
1) ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม

นำภาพผลิตภัณฑ์แบบกระเป๋าผ้าทอจากใยข้าวแดงสอบถามผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายที่อาศัยในกรุงเทพมหานคร กลุ่มผู้ที่มีการใช้กระเป๋าในชีวิตประจำวันและมีความชื่นชอบในผลิตภัณฑ์จากเส้นใยธรรมชาติ โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์ โดยมีผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 100 ราย ได้ผลแสดงในรูปที่ 4.14-4.17



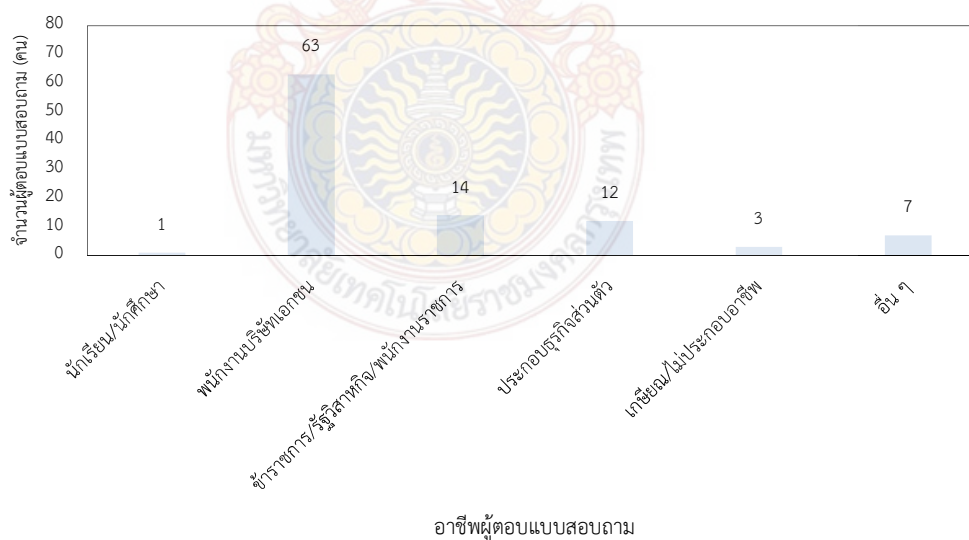
รูปที่ 4.14 เพศของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 72 คน (ร้อยละ 72.00) รองลงมาเป็นเพศชาย จำนวน 25 คน (ร้อยละ 25.00) และไม่ระบุเพศ มีจำนวน 3 คน (ร้อยละ 3.00)



รูปที่ 4.15 ช่วงอายุของผู้ตอบแบบสอบถาม

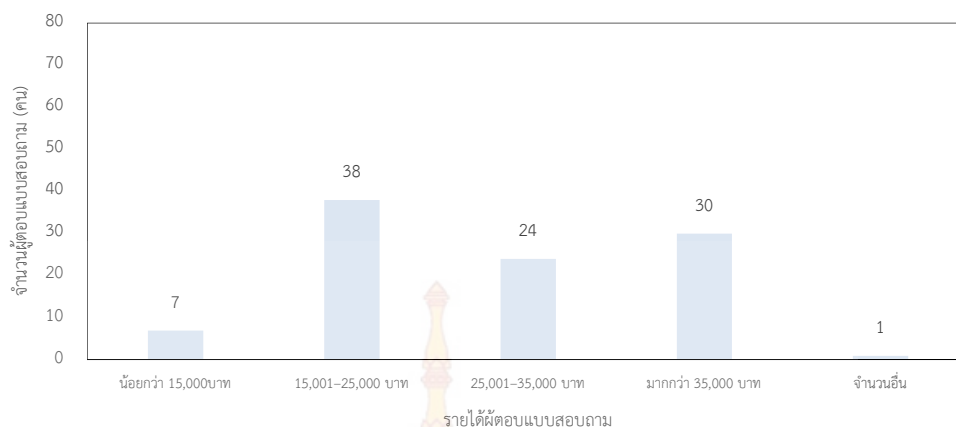
ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอายุในช่วง 22 – 35 ปี จำนวน 45 คน (ร้อยละ 45.00) รองลงมาคืออายุอยู่ในช่วง 36-45 ปี จำนวน 40 คน (ร้อยละ 40.00) และอายุเกิน 45 ปี ขึ้นไป มีจำนวน 15 คน (ร้อยละ 15.00)



รูปที่ 4.16 อาชีพของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นพนักงานบริษัทเอกชน จำนวน 63 คน (ร้อยละ 63.00) รองลงมาข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ/พนักงานราชการ จำนวน 14 คน (ร้อยละ 14.00) ประกอบ

ธุรกิจส่วนตัว จำนวน 12 คน (ร้อยละ 12.00) เกษียณและไม่ประกอบอาชีพ จำนวน 3 ราย (ร้อยละ 3.00) นักศึกษา จำนวน 1 คน (ร้อยละ 1.00) และอื่นๆ อีกจำนวน จำนวน 7 คน (ร้อยละ 7.00)



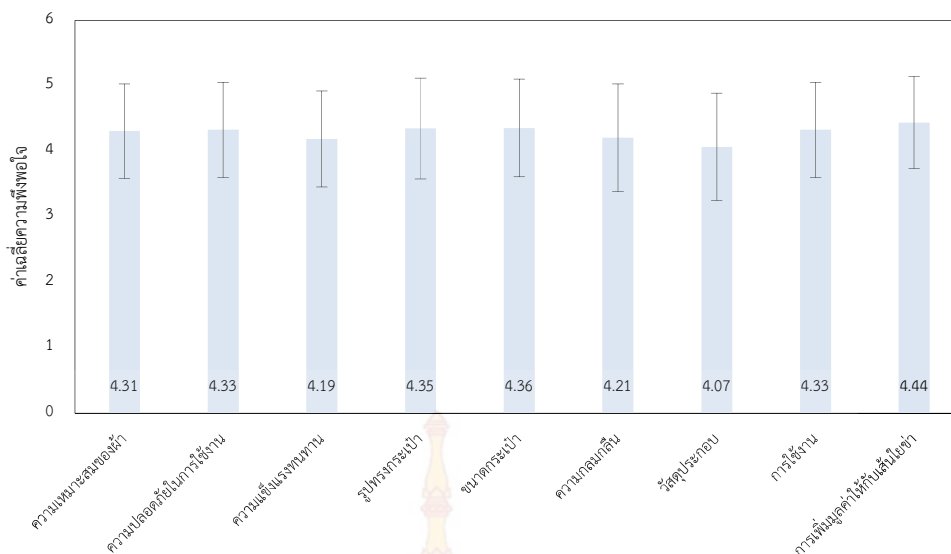
รูปที่ 4.17 รายได้ของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีรายได้ในช่วง 15,001 – 25,000 บาทต่อเดือน จำนวน 38 คน (ร้อยละ 38.00) รองลงมา มีรายได้มากกว่า 35,000 บาทต่อเดือน จำนวน 30 คน (ร้อยละ 30.00) มีรายได้ในช่วง 25,001 – 35,000 บาทต่อเดือน จำนวน 24 คน (ร้อยละ 24.00) มีรายได้ต่ำกว่า 15,000 บาทต่อเดือน จำนวน 7 ราย (ร้อยละ 7.00) และอื่นๆ อีกจำนวน จำนวน 1 คน (ร้อยละ 1.00)

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม สรุปได้ว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (จำนวนร้อยละ 72.0) มีอายุอยู่ในช่วง 22 -35 (จำนวนร้อยละ 45.0) มีอาชีพเป็นพนักงานเอกชน (จำนวนร้อยละ 63.0) และมีรายได้เฉลี่ยอยู่ในช่วง 15,001-25,000 บาท (จำนวนร้อยละ 38.0)

2) ความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อผลิตภัณฑ์กระเป๋าผ้าทอใยชาแดง

นำภาพผลิตภัณฑ์แบบผ้าทอใยชาแดงสอบถามผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายที่อาศัยในกรุงเทพมหานคร กลุ่มผู้ที่มีการใช้กระเป๋าในชีวิตประจำวันและมีความชื่นชอบในผลิตภัณฑ์จากเส้นใยธรรมชาติ โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์ มีผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 100 ราย ได้ผลแสดงในรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.18 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในแต่ละด้านของผลิตภัณฑ์กระเป๋าผ้าทอโยเซ

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์กระเป๋าผ้าทอโยเซ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจในภาพรวมระดับมากโดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.29 ± 0.11 และ เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ในด้านการเพิ่มมูลค่าให้กับ เส้นโยเซามากที่สุด (4.44 ± 0.70) และมีความพึงพอใจด้านวัสดุประกอบน้อยที่สุด (4.07 ± 0.82)

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 การสกัดเส้นใยข้าว

สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเส้นใยข้าวแดง คือสกัดโดยใช้สารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตที่ความเข้มข้นร้อยละ 15 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส 90 นาที เส้นใยที่ได้มีสมบัติดังนี้ ร้อยละความชื้น 3.35 ± 0.38 ร้อยละปริมาณเยื่อใยทั้งหมด 99.70 ± 0.22 ร้อยละปริมาณเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารที่เป็นกรด 83.52 ± 0.44 ร้อยละปริมาณเซลลูโลส 71.11 ± 0.18 ร้อยละปริมาณเฮมิเซลลูโลส 16.18 ± 0.22 ร้อยละปริมาณลิกนิน 12.41 ± 0.25

5.1.2 การผลิตเส้นด้ายจากเส้นใยข้าว

อัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตเส้นด้ายใยข้าวผสมฝ้ายคือ เส้นใยข้าว:เส้นใยฝ้าย ที่อัตราส่วน 10:90 ได้เส้นด้ายที่มีขนาดเบอร์เส้นด้ายเท่ากับ 3.16 ± 1.32 Ne, $1,957.50 \pm 915.00$ Denier และ 217.50 ± 101.67 Tex และความแข็งแรงของเส้นด้าย มีความทนแรงดึง ณ จุดขาดของเส้นด้าย เท่ากับ 0.480 ± 0.370 cN/Tex

5.1.3 การผลิตผ้าทอจากเส้นด้ายใยข้าว

ผลิตผ้าทอแบบลายขิดธรรมดา โดยใช้เส้นด้ายใยข้าวเป็นเส้นด้ายพุ่ง และเส้นด้ายฝ้ายเป็นด้ายยืน ได้ผ้าทอที่มีน้ำหนักผ้า ที่มีน้ำหนัก 327.69 ± 11.54 กรัมต่อตารางเมตร มีความแข็งแรงในแนวเส้นด้ายยืน 344.567 ± 9.412 นิวตัน และความแข็งแรงในแนวเส้นด้ายพุ่ง 270.430 ± 10.802 นิวตัน การยืดหดตัวหลังการซักของผ้า โดยในด้านความกว้างของแนวเส้นด้ายพุ่ง หลังการซักรอบที่ 1 ถึง 3 มีร้อยละการหดตัวอยู่ที่ -8.79 ± 5.60 , -15.46 ± 5.37 และ -16.43 ± 3.61 ตามลำดับ และในด้านความกว้างของแนวเส้นด้ายยืนหลังการซักรอบที่ 1 ถึง 3 มีร้อยละการหดตัวอยู่ที่ -8.22 ± 2.68 -7.11 ± 3.39 และ -6.44 ± 1.45 ตามลำดับ

5.1.4 การออกแบบและผลิตต้นแบบกระเป๋าจากผ้าใยข้าวแดง

ออกแบบกระเป๋าด้วยผ้าทอจากใยข้าวแดง โดยทำแบบร่างกระเป๋า 3 แบบ แบบร่างดังกล่าวไปสอบถามกับผู้เชี่ยวชาญทางด้านการผลิตภัณฑ์ผ้าทอ จำนวน 5 ราย ผลการคัดเลือก

รูปแบบกระเป๋าที่ตอบสนองต่อประโยชน์ใช้สอย และความงามตามทัศนคติของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า กระเป๋าแบบที่ 2 รูปแบบกระเป๋า multifunction bag มีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจสูงสุด ผู้วิจัย จึงเลือกกระเป๋าแบบที่ 2 ที่ทำด้วยผ้าทอมือจากใยข้าวผสมฝ้าย มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ผลิตต้นแบบ กระเป๋า

5.1.5 ความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อผลิตภัณฑ์

นำภาพผลิตภัณฑ์กระเป๋าดั้งแบบผ้าทอมือจากใยข้าวสอบถามผู้บริโภค (ระบุ กลุ่มเป้าหมาย) โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์ โดยมีผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 100 ราย

1) ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม สรุปได้ว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 72.0) มีอายุอยู่ในช่วง 22 -35 ปี (ร้อยละ 45.0) มีอาชีพเป็นพนักงานเอกชน (จำนวนร้อยละ 63.0) และมีรายได้เฉลี่ยอยู่ในช่วง 15,001-25,000 บาท (ร้อยละ 38.0)

2) ผู้ตอบแบบสอบถามมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในภาพรวมต่อผลิตภัณฑ์กระเป๋า ผ้าทอมือจากใยข้าว โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.29 ± 0.11

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ศึกษาปรับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ให้มีความหลากหลาย

5.2.2 ศึกษาอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ในตลาดที่มีอยู่

5.2.3 ศึกษาการเสริมความแข็งแรงให้กับผลิตภัณฑ์กระเป๋า เช่น การบุ และการซับในกันน้ำ

5.2.4 ศึกษาการเคลือบสารกันน้ำ เพื่อช่วยในเรื่องป้องกันคราบสกปรก หรือใส่ของที่ยื่นหรือ ซื่นได้โดยไม่เปื้อน

5.2.5 ศึกษาการย้อมสี เพื่อเพิ่มสีสันกระเป๋า สามารถเป็นทางเลือกสำหรับคนทุกเพศทุกวัย

บรรณานุกรม

- Angkana saenkhati. (6 November 2019). **ใยกล้วย (Banana fiber) VS ใยสับปะรด (Pineapple fiber)** . Retrieved from: <https://goterrestrial.com/2019/11/06/banana-fiber-vs-pineapple-fiber/>
- Bakri, B., Putra, A.E.E., Mochtar, A.A., Renreng, I., and Arsyad, H. (2018). **Sodium bicarbonate treatment on mechanical and morphological properties of coir fibres**. International Journal of Automotive and Mechanical Engineering. 15(3), 5562-5572.
- Brown & Company. (n.d.). **Surgical Cotton Machineries**. Retrieved from <https://www.indiamart.com/proddetail/surgical-cotton-machineries-3915638388.html>
- Chokepranee. (3 October 2560). **28 แบบกระเป๋ที่ต้องรู้ หากอยากเริ่มธุรกิจกระเป๋า**. เข้าถึงได้ <http://www.chokepranee.com>
- Dimitrovski, K., Gbarijelcic, H., Kovacevic, S., Nikolic, M. (2004). **The influence of weft yarn characteristics on tensile strength of woven fabrics in warp direction**. Magic World of Textile, ITC & DC, International Textile, Clothing & Design Conference, 2, 173-178.
- Dou, J., Rissanen, M., Ilina, P., Mäkkylä, H., Tammela, P., Haslinger, S., Vuorinen, T. (2021). **Separation of fiber bundles from willow bark using sodium bicarbonate and their novel use in yarns for superior UV protection and antibacterial performance**. Industrial Crops and Products. 164, 113387.
- Dreamstime. (n.d.). **carding machine**. Retrieved from <https://www.dreamstime.com/hotos-images/carding-machine.html>
- English Fine Cottons. (26 August 2016). **cotton sliver for roving**. Retrieved from <https://www.englishfinecottons.co.uk/journal/technology/video-on-to-the-speed-frame/attachment/cotton-sliver-for-roving/>
- Eve Tokens. (18 September 2021). **How Is Cotton Made Into Fabric?** Retrieved from <https://www.thecreativecurator.com/how-is-cotton-made-into-fabric/>

บรรณานุกรม

- Henry Dsouza. (7 March 2017). **Rieter Comes Out With Latest Combing Technology That Helps In Both Economy And Quality**. Retrieved from <https://www.textileexcellence.com/news/spinning/rieter-comes-out-with-latest-combing-technology-that-helps-in-both-economy-and-quality/>
- J. D. McMillan. (1994). **Pretreatment of lignocellulosic biomass**. Washington: American Chemical Society.
- Kadi, N. and Karnoub, A. (2015). **The effect of warp and weft variables on fabric's shrinkage ratio**. Journal of Textile Science & Engineering. 5, 191.
- KUIHerb. (7 มิถุนายน 2550). **KUIHerb Collaborative Herbal Knowledge**. (มหาวิทยาลัยศิลปากร) เข้าถึงได้จาก http://hinfo.su.ac.th/~kuiherb/kui-herb-web/details.php?cat=1&id=5&herb_id=108
- Marja Rissanen, Polina Ilina, Heidi Mäkkylä, Päivi Tammela, Simone Haslinger, Tapani Vuorinen Jinze Dou. (2021). **Separation of fiber bundles from willow bark using sodium bicarbonate and their novel use in yarns for superior UV protection and antibacterial performance**. Industrial Crops and Products. 164, 1-7.
- Puechkaset. (1 มีนาคม 2558). **ข้า สรรพคุณ และการปลูกข้า**. เข้าถึงได้จาก <https://puechkaset.com/%E0%B8%82%E0%B9%88%E0%B8%B2/>
- Raharjo, W.P., Soenoko, R., Purnowidodo, A., Choiron, A., (2019). **Characterization of sodium-bicarbonate-treated zalacca fibers as composite reinforcements**. Evergreen. 6 (1), 29-38.
- rinovalacasa. (n.d.). **Le nostre fibre di cellulosa**. Retrieved from <https://rinovalacasa.it/cosa-e-la-cellulosa/>
- SRSL. (n.d.). **Cotton Yarn Business**. Retrieved from <http://www.srsl.in/cotton-yarn-business.html>
- Stephanie Steele. (3 June 2019). **WHAT IS BANANA FIBRE AND HOW DO YOU MAKE TEXTILES FROM IT?** Retrieved from Offset Warehouse: <https://www.the-sustainable-fashion-collective.com/2019/06/03/what-is-banana-fibre-and-how-do-you-make-textiles-from-it>
- กฤตพร ชูแสง. (2546). **ด้ายปั่นมือจากไหมอีรี่**. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บรรณานุกรม

- กาญจนา จันทรสิงห์. (19 พฤษภาคม 2563). **ข้าตาแดง**. เข้าถึงได้จาก https://arit.kpru.ac.th/ap2/local/?nu=pages&page_id=1576&code_db=610010&code_type=01
- ชนิษฐา ทุมมากรณ์. (16 สิงหาคม 2563). **การตีต๋าย**. เข้าถึงได้จาก https://oer.learn.in.th/search_detail/result/188313
- จันทรเพ็ญ ชุมแสง, บัญชา อุดโพธิ์ และสินวล หมวกทอง พัทธกิจ อุปัญญา. (2554). **การใช้เส้นด้านใยลูกตาล มาพัฒนาคุณภาพผ้าทอพื้นบ้าน**. ใน รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- ณัฐธินันท์ ปันจุมไร. (2558). **การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม:หลักการและแนวคิดสำคัญ**. ใน รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 2 (หน้า 859-867). กำแพงเพชร: สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- ทะนุพงศ์ กุสุมา ณ อยู่ธยา. (25 สิงหาคม 2564). **เทคโนโลยี (ปลูกข้าวแดงแบบอินทรีย์ขายดูได้ง่าย ใช้พื้นที่น้อย เก็บผลผลิตได้นาน 10 ปี สร้างรายได้เป็นล้าน!!)**. เข้าถึงได้จาก https://www.technologychaoban.com/agricultural-technology/article_18124
- ทัศนีย์ จันทรแสง. (2562). **การพัฒนาเส้นด้ายจากกาบไม้และการประยุกต์ใช้งานสำหรับผลิตภัณฑ์สิ่งทอ**. ใน วิทยานิพนธ์. กรุงเทพฯ: สาขาวิชานวัตกรรมสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.
- นฤพน ไพศาลตันติวงศ์, รัตนพล มงคลรัตนาสี, สากร ชลสาคร เสาวณีย์ อาริวงเจริญ. (2556). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์สิ่งทอจากเส้นใยตะไคร้**. ใน รายงานการวิจัย (หน้า 18). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- นวลแข ปาลินิช. (2542). **ความรู้เรื่องผ้าและเส้นใย**. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- นันทยา เก่งเขต ทวีชัย อมรศักดิ์ชัย. (2557). **ใบสับปะรด: แหล่งเส้นใยธรรมชาติที่ไม่ควรมองข้าม**. วารสารวิทยาศาสตร์ มศว Vol 30, No 2 , 1-9.
- น้ามมอติไซน์. (ม.ป.ป.). **การเตรียมเส้นด้าย**. เข้าถึงได้จาก http://nammornndesign.com/?page_id=136
- ประสงค์ กรรโมปกรณ์. (2561). **การแยกเส้นใยกล้วย**. ใน สารนิพนธ์ (หน้า 45). กรุงเทพมหานคร: สาขาวิชาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.

บรรณานุกรม

- พรศิริ หลงหนองคุณ. (2560). การพัฒนาเส้นด้ายผสมปั่นมือจากเส้นใยใบอ้อยและเส้นใยฝ้าย. ใน วิทยานิพนธ์ (หน้า 24-29). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, คณะเทคโนโลยีเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์.
- พิศุทธิ์ จันทรคำ. (2554). การผลิตเส้นด้ายจากเศษไหมในกระบวนการทอผ้า. ใน วิทยานิพนธ์ (หน้า 9-10). ปทุมธานี: สาขาวิชาสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- ฟิลไทย. (ม.ป.ป.). **อ้วฝ้าย วิธีแยกเม็ดฝ้ายโบราณ**. เข้าถึงได้จาก <https://www.youtube.com/watch?v=9XjQqgkczZg>
- วิวัฒน์ อรรถพานุรักษ์, เพ็ญศรี อติวรรณพัฒน์, รัชมี บุญประดิษฐ์, วสุ อรรถพานุรักษ์, ชีรวิมล จันทรหอม, และ สมบูรณ์ ปลื้มปัญญา. (5 กุมภาพันธ์ 2548). การผลิตเยื่อจากไม้ด้วยเครื่องระเบิดไอน้ำ. เข้าถึงได้จาก http://www3.rdi.ku.ac.th/exhibition/48/Project/index_65.htm
- วิโรจน์ โกชนกุล และสาธิต พุทธิชัยยงค์. (2558). การศึกษาการใช้เส้นใยลูกตาลสำหรับผลิตภัณฑ์กระเป๋าเดินทาง. วารสารวิจัย มทร.กรุงเทพ, ปีที่ 9, ฉบับที่ 1 (มกราคม - มิถุนายน 2558), หน้า 75 - 80.
- วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา. (2542). วิทยาศาสตร์เส้นใย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศรัณย์ จันทรแก้ว. (2562). การพัฒนาเส้นใยใบอ้อยเพื่องานออกแบบสิ่งทอ. ใน ดุษฎีนิพนธ์ (หน้า 26). ชลบุรี: สาขาวิชาทัศนศิลป์และการออกแบบ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการสหกรณ์ที่ ๓ จังหวัดชลบุรี. (22 November 2563). การออกแบบสอบถามเพื่อการประเมินผลที่มีประสิทธิภาพ. ชลบุรี: สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการสหกรณ์. เข้าถึงได้จาก <https://sites.google.com/site/classjaroonsak/home/raywicha/kar-pra-yukh-khxmphiwtexr-kab-ngan-sthiti/bth-thi-2-kar-srang-kheruxng-mux-wicay>

บรรณานุกรม

- สมัครด่วน. (9 กรกฎาคม 2562). อาจารย์สาขาวิชาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม มทร.ธัญบุรี พัฒนาเส้นใย
กล้วยในงานแฟชั่นเครื่องแต่งกายและเคหะสิ่งทอ. เข้าถึงได้จาก <http://www.xn--42c6ap3alzq1d8l.com/%E0%B8%94%E0%B8%B9%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1-60667-%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B8%88%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%A2%E0%B9%8C%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%82%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%8A%E0%B8%B2%E0%B8>
- สมาคมอุตสาหกรรมฟอกย้อมพิมพ์และตกแต่งสิ่งทอไทย. (19 มิถุนายน 2560). การแยกเส้นใยกล้วย
เพื่อยกระดับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร. เข้าถึงได้จาก https://www.atdp-textiles.org/blog_banana_fiber/
- สมาคมอุตสาหกรรมฟอกย้อมพิมพ์และตกแต่งสิ่งทอไทย. (19 มิถุนายน 2560). นานาวิธีการแยกเส้น
ใยจากพืชเพื่อผลผลิตที่เหมาะสม. เข้าถึงได้จาก https://www.atdp-textiles.org/blog_fiber_separation/
- สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้. (21 พฤศจิกายน 2561). เส้นใย (Fibers).
เข้าถึงได้จาก https://chemistry.mju.ac.th/wtms_document.aspx?bID=4262&lang=th-TH
- สุรนนท์ น้อยอุทัย , วุฒิพันธุ์ เนตรวิชัย อานุกาฬ เสี่ยงสาย. (2553). การใช้ไมยราบยักษ์แห้งเป็น
อาหารเสริมในการเลี้ยงแพะพันธุ์พื้นเมืองหลังหย่านม. กรุงเทพมหานคร: กรมปศุสัตว์.
- อัจฉราพร ไสละสุต. (2539). ความรู้เรื่องผ้า. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์สร้างสรรค์วิชาการ.
- อัจฉริยา ม่วงพานิช. (2556). การผลิตเส้นด้ายก้านโหม่งจาก. ใน วิทยานิพนธ์. ปทุมธานี: คณะ
เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

ผลการทดสอบ



ตารางที่ ก.1 ร้อยละผลผลิตของเส้นใยข้าวที่ส่วนของลำต้นข้าวต่างกัน

ส่วนของลำต้นข้าว	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละผลผลิต
ยอดลำต้น	66.76	67.46	66.34	0.57	66.85	66.85 ± 0.57
ลำต้นบน	72.46	76.59	74.76	2.07	74.60	74.60 ± 2.07
ลำต้นกลาง	73.02	74.23	74.42	0.76	73.89	73.89 ± 0.76
ลำต้นล่าง	68.73	71.81	68.57	1.83	69.70	69.70 ± 1.83
โคนลำต้น	60.95	60.35	58.67	1.18	59.99	59.99 ± 1.18

ตารางที่ ก.2 ร้อยละผลผลิตของเส้นใยข้าวที่ร้อยละความเข้มข้นของสารละลาย NaHCO_3 ในการสกัดแตกต่างกัน

ความเข้มข้นของ NaHCO_3 (aq) (ร้อยละ)	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละผลผลิต
5	71.81	72.92	74.76	1.49	73.16	73.16 ± 1.49
10	73.86	76.06	74.74	1.11	74.89	74.89 ± 1.11
15	73.02	74.23	74.42	0.76	73.89	73.89 ± 0.76
20	70.05	65.82	68.09	2.12	67.99	67.99 ± 2.12

ตารางที่ ก.3 ร้อยละความชื้นของเส้นใยข้าวที่ร้อยละความเข้มข้นของสารละลาย NaHCO_3 ในการสกัดแตกต่างกัน

ครั้งที่	ความเข้มข้นของ NaHCO_3 (aq) ในการสกัดเส้นใย (ร้อยละ)			
	5	10	15	20
1	2.76	3.62	3.41	3.00
2	3.59	3.25	2.72	3.37
3	3.39	3.23	3.46	3.37
4	2.79	3.50	3.77	3.87
5	3.86	2.85	3.37	3.38
Mean	3.28	3.29	3.35	3.40
SD	0.49	0.30	0.38	0.31

ตารางที่ ก.4 ปริมาณผนังเซลล์ทั้งหมด (detergent fiber) ของเส้นใยข้าวที่ร้อยละความเข้มข้นของสารละลาย NaHCO_3 ในการสกัดแตกต่างกัน

ความเข้มข้นของ NaHCO_3 (aq) ในการสกัดเส้นใย (ร้อยละ)	rep.	DM	ASH	ADF	NDF	Lig nin	Hemi cellulose	Cellulose
5	A	86.85	1.92	82.46	99.08	13.38	16.62	69.08
	B	86.56	1.74	82.86	99.62	13.59	16.76	69.27
	average	86.71	1.83	82.66	99.35	13.49	16.69	69.18
	SD	0.145	0.09	0.2	0.27	0.105	0.07	0.095
10	A	86.96	2.11	83.12	98.77	12.56	15.65	70.56
	B	86.51	2.37	83.69	98.16	12.37	14.47	71.32
	average	86.74	2.24	83.41	98.47	12.47	15.06	70.94
	SD	0.225	0.13	0.285	0.305	0.095	0.59	0.38
15	A	87.21	1.73	83.21	99.54	12.23	16.33	70.98
	B	87.58	1.58	83.83	99.85	12.59	16.02	71.24
	average	87.40	1.66	83.52	99.70	12.41	16.18	71.11
	SD	0.185	0.075	0.31	0.155	0.18	0.155	0.13
20	A	86.52	1.87	85.4	99.98	14.46	14.58	70.94
	B	86.85	1.59	85.89	99.26	14.59	13.37	71.3
	average	86.69	1.73	85.65	99.62	14.53	13.98	71.12
	SD	0.165	0.14	0.245	0.36	0.065	0.605	0.18

ตารางที่ ก.5 ขนาดเบอร์เส้นด้ายที่อัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยข้าวและเส้นใยฝ้ายต่างกัน

อัตราส่วนระหว่าง เส้นใยข้าวต่อเส้น ฝ้าย	ครั้งที่	ความยาว ของ เส้นด้าย (ซม.)	น้ำหนัก ของ เส้นด้าย (กรัม)	ขนาดของ เส้นด้าย (Ne)	ขนาดของ เส้นด้าย (Denier)	ขนาดของ เส้นด้าย (Tex)
ฝ้าย 100	1	20.00	0.0316	3.73	1422.00	158.00
	2	20.00	0.0337	3.50	1516.50	168.50
	3	20.00	0.0355	3.32	1597.50	177.50
	Mean	20.00	0.0324	3.66	1458.90	162.10
	S.D.	0.00	0.0028	0.33	125.00	13.93
10:90	1	20.00	0.0227	5.20	1021.50	113.50
	2	20.00	0.0407	2.90	1831.50	203.50
	3	20.00	0.774	1.52	3483.00	387.00
	Mean	20.00	0.0435	3.16	1957.50	217.50
	S.D.	0.00	0.0203	1.32	915.00	101.67
20:80	1	20.00	0.0698	1.69	3141.00	349.00
	2	20.00	0.0670	1.76	3015.00	335.00
	3	20.00	0.0724	1.63	3258.00	32.00
	Mean	20.00	0.0693	1.71	3119.40	362.00
	S.D.	0.00	0.0035	0.09	158.28	17.59
30:70	1	20.00	0.0653	1.81	2938.50	326.50
	2	20.00	0.0637	1.85	2866.50	318.50
	3	20.00	0.0521	2.26	2344.50	260.50
	Mean	20.00	0.0748	1.74	3366.00	374.00
	S.D.	0.00	0.0309	0.50	1389.06	154.34

ตารางที่ ก.6 ความแข็งแรงของเส้นด้ายที่อัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยข้าวและเส้นใยฝ้ายต่างกัน

อัตราส่วน ระหว่าง เส้นใยข้าว ต่อเส้นฝ้าย	ครั้งที่	Force @ Peak (N)	Elong @ Peak (mm)	Youngs Modulus (N/mm ²)	Stress @ Yield (N/mm ²)	Strain @Yield (%)	Tenacity (cN/Tex)
ฝ้าย 100	1	2.800	6.643	1.208	0.233	31.497	0.059
	2	3.400	6.846	1.242	0.283	26.467	0.065
	3	4.110	7.940	1.392	0.343	22.143	0.066
	Mean	3.694	7.289	1.300	0.280	21.533	0.064
	S.D.	1.088	1.472	0.219	0.131	8.513	0.023
10:90	1	3.970	7.088	0.910	0.201	21.850	0.179
	2	4.720	8.234	0.970	0.238	23.627	0.395
	3	5.280	8.786	1.163	0.267	29.287	0.648
	Mean	4.562	8.214	0.934	0.216	22.777	0.480
	S.D.	1.832	1.513	0.364	0.120	11.427	0.370
20:80	1	4.470	8.683	0.703	0.224	28.943	0.312
	2	5.140	9.431	0.750	0.235	31.437	0.424
	3	6.250	9.990	0.667	0.314	33.300	0.730
	Mean	5.442	9.832	0.808	0.230	30.901	0.338
	S.D.	1.264	0.789	0.143	0.052	3.882	0.257
30:70	1	4.190	10.520	0.626	0.167	35.067	0.110
	2	7.100	11.451	0.883	0.289	38.170	0.660
	3	8.030	12.425	0.897	0.326	41.417	0.676
	Mean	8.048	11.665	0.878	0.326	38.383	0.245
	S.D.	5.543	2.002	0.426	0.226	7.450	0.109

ตารางที่ ก.7 น้ำหนักของผ้าทอจากเส้นด้ายข่า

ครั้งที่	น้ำหนักของผ้าทอ (กรัม)	น้ำหนักของผ้าทอ (กรัมต่อตารางเมตร)	น้ำหนักของผ้าทอ (ออนซ์ต่อตารางหลา)
1	0.31980	3.26000	0.09434
2	0.32600	3.28100	0.09678
3	0.32980	3.29800	0.09617
Mean	0.32769	3.27690	0.09666
SD.	0.01154	0.11539	0.00340

ตารางที่ ก.8 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงหลังการซัก 1 รอบ ของผ้าทอจากเส้นด้ายข่า

ครั้งที่	ในด้าน น้ำหนัก	ในด้านความ หนา	ในด้านความกว้าง ของแนวเส้นด้ายพุ่ง (มิลลิเมตร)	ในด้านความกว้าง ของแนวเส้นด้ายยืน (มิลลิเมตร)
1	-8.76	76.92	-6.67	-11.11
2	-8.70	60.00	-6.67	-11.11
3	-8.77	50.00	-5.19	-6.67
4	-8.67	38.46	-18.75	-5.56
5	-8.74	116.67	-6.67	-6.67
Mean	-8.73	68.41	-8.79	-8.22
SD	0.04	30.45	5.60	2.68

ตารางที่ ก.9 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงหลังการซัก 2 รอบ ของผ้าทอจากเส้นด้ายข้าว

ครั้งที่	ในด้าน น้ำหนัก	ในด้านความ หนา	ในด้านความกว้าง ของแนวเส้นด้ายพุ่ง (มิลลิเมตร)	ในด้านความกว้าง ของแนวเส้นด้ายยืน (มิลลิเมตร)
1	-8.83	76.92	-13.33	-8.89
2	-8.75	46.67	-12.00	-11.11
3	-8.79	28.57	-13.64	-5.56
4	-8.74	23.08	-25.00	-2.22
5	-8.78	91.67	-13.33	-7.78
Mean	-8.78	53.38	-15.46	-7.11
SD	0.04	30.00	5.37	3.39

ตารางที่ ก.10 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงหลังการซัก 3 รอบ ของผ้าทอจากเส้นด้ายข้าว

ครั้งที่	ในด้าน น้ำหนัก	ในด้านความ หนา	ในด้านความกว้าง ของแนวเส้นด้ายพุ่ง (มิลลิเมตร)	ในด้านความกว้าง ของแนวเส้นด้ายยืน (มิลลิเมตร)
1	-9.21	92.31	-13.33	-6.67
2	-9.93	80.00	-13.33	-4.44
3	-9.27	92.86	-15.58	-5.56
4	-9.32	84.62	-21.88	-7.78
5	-9.13	100.00	-18.00	-7.78
Mean	-9.37	89.96	-16.43	-6.44
SD	0.32	7.79	3.61	1.45

ตารางที่ ก.11 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงหลังการซัก 3 รอบ ของผ้าทอจากเส้นด้ายข้าว

รอบการซัก	Mean		SD	
	เส้นด้าย พุ่ง	เส้นด้ายยืน	เส้นด้าย พุ่ง	เส้นด้ายยืน
1	-8.79	-8.22	5.60	2.68
2	-15.46	-7.11	5.37	3.39
3	-16.43	-6.44	3.61	1.45



ภาคผนวก ข

แบบสอบถามและผลการตอบแบบสอบถาม



การพัฒนาเส้นใยข้าเพื่องานออกแบบผลิตภัณฑ์สิ่งทอ

Development of galangal fiber for textile product design

แบบสอบถามความพึงพอใจผลิตภัณฑ์กระเป๋าจากเส้นใยข้าสำหรับผู้เชี่ยวชาญ



by Thanasini Thirachotphakdi



แบบสอบถามความพึงพอใจผลิตภัณฑ์กระเป๋จากเส้นใยข้าวสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ส่วนที่ 1 : สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม (โปรดเติมข้อความที่ตรงกับคำตอบของท่าน)

ชื่อ-สกุล _____

ตำแหน่ง _____

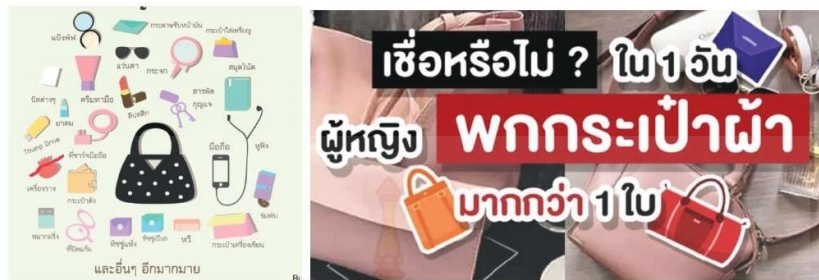
สังกัด _____

ส่วนที่ 2: ระดับความพึงพอใจ (โปรดเติมเครื่องหมาย ✓ ในช่อง ☐ ที่ตรงกับคำตอบของท่าน)

ข้อ	ความพึงพอใจต่อ (ร่าง) แบบผลิตภัณฑ์	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	ด้านโครงสร้างผลิตภัณฑ์ (Structure)					
	1.1 ขนาดมีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์					
	1.2 ความเหมาะสม ส่งเสริมรูปแบบการใช้งาน					
	1.3 เป็นต้นแบบที่แตกต่างและสร้างสรรค์					
2.	ด้านวัสดุที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ (Material)					
	2.1 ความเหมาะสมในการเลือกใช้วัสดุ					
3.	ด้านความสวยงาม (Aesthetic)					
	3.1 รูปแบบมีความทันสมัย					
	3.2 รูปทรง สี มีความสวยงาม กลมกลืนกัน					
	3.3 สามารถใช้งานได้ในชีวิตประจำวัน					
4.	โดยภาพรวมท่านพึงพอใจต่อด้านผลิตภัณฑ์ระดับใด					
	4.1 ส่งเสริมภาพลักษณ์ ส่งเสริมคุณค่าให้กับเส้นใยข้าว					
	4.2 เพิ่มมูลค่าให้กับเส้นใยข้าว					

ส่วนที่ 3: ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม (ถ้ามี)

Inspiration



*M*ultifunction



*T*oe bag



*B*ack pack



*M*ultifunction bag

Design no.1



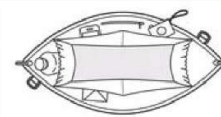
Detail :



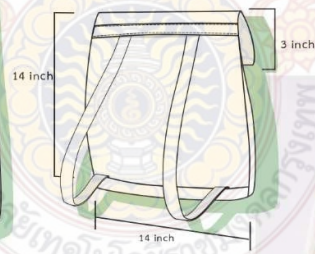
Design no.2

Multifunction bag

Detail :

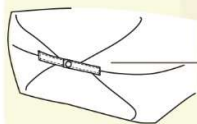


Detail :



Detail :

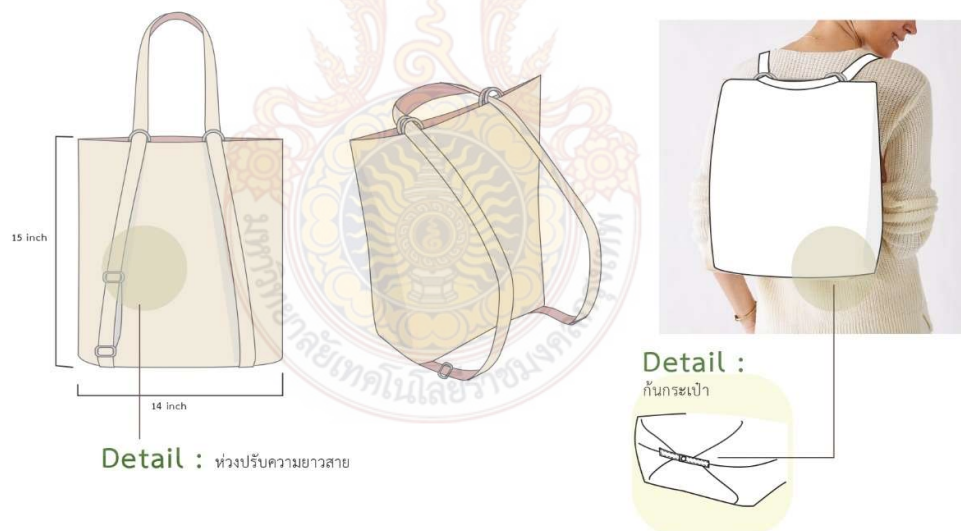
กันกระเป๋



Design no.3



Detail :



ตารางที่ ข.1 จำนวนผู้เลือกระดับความพึงพอใจที่ต่างกันต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าสายใยข้าว
รูปแบบที่ 1

หัวข้อการประเมินความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์สิ่งทอจากเส้นใยข้าว รูปแบบที่ 1	จำนวนผู้เลือกระดับความพึงพอใจ					รวม	ค่าเฉลี่ย	ความพึงพอใจ
	5	4	3	2	1			
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
ด้านโครงสร้างผลิตภัณฑ์ (Structure)								
1.ขนาดมีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์	1	2	1	1		5	3.80	มาก
2.ความเหมาะสม ส่งเสริมรูปแบบการใช้งาน	–	3	2	–	–	5	3.80	มาก
3.เป็นต้นแบบที่แตกต่างและสร้างสรรค์	–	1	4	–	–	5	3.40	ปานกลาง
ด้านวัสดุที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ (Material)								
4.ความเหมาะสมในการเลือกใช้วัสดุ	–	2	3	–	–	5	3.60	มาก
ด้านความสวยงาม (Aesthetic)								
5.รูปแบบมีความทันสมัย	–	2	2	1		5	3.40	ปานกลาง
6.รูปทรง สี มีความสวยงามกลมกลืนกัน	1	3	–	–	1	5	3.80	มาก
7.สามารถใช้งานได้ในชีวิตประจำวัน	–	4	1	–	–	5	4.00	มาก
ด้านภาพรวมท่านพึงพอใจต่อต้นแบบผลิตภัณฑ์ระดับใด								
8.ส่งเสริมภาพลักษณ์								
ส่งเสริมคุณค่าให้กับเส้นใยข้าว	–	3	1	1	–	5	3.60	มาก
9.เพิ่มมูลค่าให้กับเส้นใยข้าว	–	3	2	–	–	5	3.80	มาก

ตารางที่ ข.2 จำนวนผู้เลือกระดับความพึงพอใจที่ต่างกันต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าสายใยข้าว
รูปแบบที่ 2

หัวข้อการประเมินความพึง พอใจต่อผลิตภัณฑ์สิ่งทอ จากเส้นใยข้าว รูปแบบที่ 1	จำนวนผู้เลือกระดับความพึงพอใจ					รวม	ค่า เฉลี่ย	ความพึง พอใจ
	5	4	3	2	1			
	มากที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด			
ด้านโครงสร้างผลิตภัณฑ์ (Structure)								
1.ขนาดมีความเหมาะสมกับ ผลิตภัณฑ์	3	1	1	–	–	5	4.60	มากที่สุด
2.ความเหมาะสม ส่งเสริม รูปแบบการใช้งาน	2	2	1	–	–	5	4.40	มาก
3.เป็นต้นแบบที่แตกต่าง และสร้างสรรค์	–	3	2	–	–	5	3.80	มาก
ด้านวัสดุที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ (Material)								
4.ความเหมาะสมในการ เลือกใช้วัสดุ	–	4	1	–	–	5	4.00	มาก
ด้านความสวยงาม (Aesthetic)								
5.รูปแบบมีความทันสมัย	1	2	2	–	–	5	4.00	มาก
6.รูปทรง สี มีความสวยงาม กลมกลืนกัน	1	2	2	–	–	5	4.00	มาก
7.สามารถใช้งานได้ ในชีวิตประจำวัน	2	3	–	–	–	5	4.60	มากที่สุด
ด้านภาพรวมท่านพึงพอใจต่อต้นแบบผลิตภัณฑ์ระดับใด								
8.ส่งเสริมภาพลักษณ์ ส่งเสริมคุณค่าให้กับเส้นใย ข้าว	2	2	1	–	–	5	4.40	มาก
9.เพิ่มมูลค่าให้กับเส้นใยข้าว	2	2	1	–	–	5	4.40	มาก

ตารางที่ ข.3 จำนวนผู้เลือกระดับความพึงพอใจที่ต่างกันต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าสายใยข้าว
รูปแบบที่ 3

หัวข้อการประเมินความพึงพอใจ ต่อผลิตภัณฑ์สิ่งทอ จากเส้นใยข้าว รูปแบบที่ 1	จำนวนผู้เลือกระดับความพึงพอใจ					รวม	ค่าเฉลี่ย	ความพึงพอใจ
	5	4	3	2	1			
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
ด้านโครงสร้างผลิตภัณฑ์ (Structure)								
1.ขนาดมีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์	1	3	1	–	–	5	4.20	มาก
2.ความเหมาะสม ส่งเสริมรูปแบบการใช้งาน	1	1	3	–	–	5	3.80	มาก
3.เป็นต้นแบบที่แตกต่างและสร้างสรรค์	1	–	4	–	–	5	3.60	มาก
ด้านวัสดุที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ (Material)								
4.ความเหมาะสมในการเลือกใช้วัสดุ	–	2	3	–	–	5	3.60	มาก
ด้านความสวยงาม (Aesthetic)								
5.รูปแบบมีความทันสมัย	1	1	3	–	–	5	3.80	มาก
6.รูปทรง สี มีความสวยงามกลมกลืนกัน	1	1	3	–	–	5	3.80	มาก
7.สามารถใช้งานได้ในชีวิตประจำวัน	1	3	1	–	–	5	4.20	มาก
ด้านภาพรวมท่านพึงพอใจต่อต้นแบบผลิตภัณฑ์ระดับใด								
8.ส่งเสริมภาพลักษณ์ ส่งเสริมคุณค่าให้กับเส้นใยข้าว	1	1	3	–	–	5	3.80	มาก
9.เพิ่มมูลค่าให้กับเส้นใยข้าว	1	2	2	–	–	5	4.00	มาก

ตารางที่ ข.4 จำนวนผู้ประเมินเลือกระดับความพึงพอใจที่ต่างกันต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นใยข้าว

หัวข้อการประเมินความพึงพอใจต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานจากเส้นใยข้าว	จำนวนผู้เลือกระดับความพึงพอใจ					รวม	ค่าเฉลี่ย	ความหมายของความพึงพอใจ
	5	4	3	2	1			
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
1.ความเหมาะสมในการนำผ้าจากเส้นใยข้าวมาทำกระเป๋า	46	39	15	0	0	100	4.32	มาก
2.ความเหมาะสมกับความปลอดภัยในการใช้งาน	48	37	15	0	0	100	4.34	มาก
3.ความเหมาะสมกับความแข็งแรงทนทาน	38	43	19	0	0	100	4.20	มาก
4.รูปทรงกระเป๋าเหมาะสมกับการใช้งาน	53	29	18	0	0	100	4.36	มาก
5.ขนาดกระเป๋าเหมาะสมกับการใช้งาน	52	32	16	0	0	100	4.37	มาก
6.รูปทรง สี มีความสวยงามกลมกลืนกัน	43	38	16	3	0	100	4.22	มาก
7.ความสวยงามของวัสดุ (โลหะ) ที่ใช้	35	39	24	2	0	100	4.08	มาก
8.สามารถใช้งานได้ในชีวิตประจำวัน	48	37	15	0	0	100	4.34	มาก
9.รูปแบบผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่าให้กับเส้นใยข้าว	56	32	12	0	0	100	4.45	มาก

ตารางที่ ข.5 ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้ประเมิน

ลำดับ	ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
1	ไม่มีค่ะ
2	ดี
3	สวยงามไม่มีที่ติค่ะ
4	ความทนทานอยู่ได้นานเท่าคอตตอนปกติมัยค่ะ
5	สวย
6	ตัวสินค้าดีน่าสนใจในตัวอยู่แล้ว
7	ไม่มีค่ะ
8	ดี
9	ไม่มีค่ะ
10	รูปแบบ ผลิตภัณฑ์สามารถเพิ่มให้มีหลาย ๆ แบบ
11	ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากธรรมชาติช่วยรักษ์โลก เหมาะกับยุคสมัย
12	ไม่มี
13	ทำรูปแบบทรงกระเป๋าทรงกระเป๋าทรงหลาย
14	สวย
15	เส้นใยธรรมชาติปลอดภัย ลดโลกร้อน
16	ควรเพิ่มลวดลาย เพื่อเป็นทางเลือกให้กับลูกค้าค่ะ
17	น่าสนใจดีครับ
18	ไม่มี
19	ขาดการให้ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุ ประโยชน์ และความสำคัญของการเลือกใช้วัสดุนี้ รูปแบบของกระเป๋าท้องปรับดีไซน์ให้ดูแปลกใหม่ น่าสนใจมากกว่านี้
20	ควรมีความทนทานและทำความสะอาดง่าย
21	ชอบสวยดีค่ะ
22	ควรเสริมความแข็งแรงให้กระเป๋าด้วยการบุ และซิปในกันน้ำ
23	วัสดุที่นำมาใช้น่าสนใจมาก ๆ ค่ะ รูปแบบก็สวยมากค่ะ แต่อยากให้มีหลาย ๆ รูปแบบค่ะ
24	ไม่มี
25	สามารถทำสีอื่นได้ไหมคะ
26	หากทำออกมาเป็นซีรีส์ จะเพิ่มความน่าสนใจมากขึ้น
27	ไม่มี

ตารางที่ ข.5 ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้ประเมิน (ต่อ)

ลำดับ	ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
28	ควรจะเคลือบสารกันน้ำ เพื่อช่วยในเรื่องป้องกันคราบสกปรก หรือใส่ของที่ยื่นหรือขึ้นได้ โดยไม่เปียก
29	ไม่มี
30	ส่วนตัวไม่ค่อยชอบทรงที่สพายแบบเป้ได้ เนื่องจากจะดูเด็กค่ะ อาจจะต้อง target เฉพาะ gen z ลงไปค่ะ
31	เพิ่มสีส้นกระเป๋ จะได้เป็นทางเลือกสำหรับคนทุกเพศทุกวัย
32	ไม่มี
33	-
34	อยากได้ความหลากหลายสีและรูปแบบให้เลือก
35	ช่วยลดโลกร้อน นำวัสดุธรรมชาติมาใช้
36	ยังมีเส้นใยชำหายบ ำ ปนอยู่บ้าง
37	อยากให้มีสีส้นและลวดลายมากกว่านี้
38	ควรเพิ่มความคงทนของตัวสินค้า / ตัวเลือกของสี
39	ควรเพิ่มให้มีสีส้น และลายสี เป็นตัวเลือกมากขึ้นคะ
40	ไม่มี
41	ควรเพิ่มรูปแบบผลิตภัณฑ์ ให้มากขึ้นเพื่อเป็นตัวเลือกในการตัดสินใจ
42	อยากให้มีแบบให้เลือกมากกว่านี้
43	ปากกระเป๋ามีซิปปิดหรือมีตัวแม่เหล็กติดไหม น้ำหนักกระเป๋านักมากไหม
44	ควรมีลายเป็นเอกลักษณ์
45	-
46	ทำหลายรูปทรงมากขึ้น
47	ไม่มี
48	ทำหลายแบบ
49	เพิ่มลวดลายให้สวยงาม
50	อยากให้ทรงกระเป๋ากว้างๆ, คาดอก
51	ควรมีซิปปิดปากกระเป๋าด้วย
52	การทำความสะอาดที่ง่าย
53	สวยงาม สะดวกต่อการใช้งานในชีวิตประจำวัน

ตารางที่ ข.5 ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้ประเมิน (ต่อ)

ลำดับ	ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
54	ใส่โลโก้ชนิดน้อยจะดีมากครับ
55	ไม่ค่อยแน่ใจในคำตอบเนื่องจากไม่ทราบว่าเส้นใยคืออะไร รวมทั้งเคยสัมผัสว่าความแข็งแรงทนทานของวัสดุเป็นอย่างไร
56	-
57	เพิ่มสีส้นของผลิตภัณฑ์
58	ควรเพิ่มวิธีการดูแลรักษา
59	ราคาขายที่เหมาะสม
60	เนื่องจากปัจจุบันมีกระเป๋าหลากหลายแบรนด์ที่ผลิตจากเส้นใยธรรมชาติ ควรสร้างเอกลักษณ์ที่น่าดึงดูดใจให้กับกระเป๋า เพื่อให้เกิดความแตกต่างจากกระเป๋ารักษ์โลกแบรนด์อื่น
61	ทำหลายขนาด หลายสี
62	เป็นการใช้เส้นใยธรรมชาติมาสร้างมูลค่าทางการตลาดที่โอเดียน่าสนใจและมีความแปลกใหม่
63	ชอบลวดลาย texture
64	-
65	-
66	-
67	ดีแล้ว
68	ไม่มี
69	-
70	-
71	หากสามารถนำไปย้อมสี ลวดลายได้จะทำให้มีตัวเลือกมากขึ้น
72	สายกระเป๋าเส้นบาง ทำให้ดูไม่ค่อยแข็งแรงทนทาน ไม่น่าจะรับน้ำหนักได้ดี เวลาซื้อกระเป๋าสะพาย จะดูที่ตัวสายสะพายเป็นอันดับแรก ๆ ไม่มั่นใจว่ามีซิปหรือตัวปิดปากถุงไหม แต่ปกติถ้าไม่สามารถปิดปากกระเป๋าได้จะไม่พิจารณาซื้อ
73	ถ้าทำให้มีกระเป๋าช่องเล็ก ๆ เพิ่มในกระเป๋าอาจจะทำให้น่าสนใจมากกว่านี้ค่ะ
74	อยากให้มีหลากหลายรูปแบบ
75	มีโลหะ ไม่กล้าซักทำความสะอาด

ตารางที่ ข.5 ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้ประเมิน (ต่อ)

ลำดับ	ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
76	ทำให้มีสวดลายและสีสันทันเพิ่มเติม และดีไซน์รูปแบบให้ทันสมัย
77	ไม่มี
78	ควรให้ข้อมูลของวัสดุที่นำมาผลิตว่ามีประโยชน์แตกต่างจากวัสดุอื่นอย่างไรด้วยเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการประเมิน
79	ชอบค่ะ สวยงาม
80	ฟังชันภายใน ยังไม่เห็นชัดเจน
81	น่าจะทำให้ใบเล็กกว่านี้ มีรูปทรงที่ทันสมัยผู้หญิงน่าจะชอบค่ะ
82	ควรนำเสนอจุดเด่นของวัสดุ + น้ำหนักกระเป๋า
83	ไม่มี
84	ดี
85	ไม่มี
86	ไม่มี
87	ดีแล้ว
88	ถ้ารูปทรงมีความทันสมัยก็สามารถตีตลาดได้ง่ายขึ้น
89	ไม่มี
90	สวย
91	ดี
92	ไม่มี
93	ไม่มี
94	ไม่มี
95	ไม่มี
96	ไม่มี
97	ไม่มี
98	ไม่มี
99	ไม่มี
100	ไม่มี

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวณาสินี ธีรโชติภักดี
วัน เดือน ปีเกิด	4 กรกฎาคม 2522
ที่อยู่	205 ซอยเพชรเกษม 63/4 ถนนเพชรเกษม แขวงหลักสอง เขตบางแค กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	พศ.2545 คณะ Bachelor of Science in Industrial Education สาขาวิชา Industrial Design สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ความชำนาญเฉพาะด้าน	การออกแบบและพัฒนาเสื้อผ้า
ประสบการณ์การทำงาน	
พ.ศ.2546. – 2552	ตำแหน่ง Lingerie designer บ.ไทยวาโก้ จำกัด
พ.ศ.2553 – 2564	ตำแหน่ง Section Chief Design บ.ทียูดับบลิว เท็กซไท์ จำกัด
พ.ศ.2564 – 2565	ตำแหน่ง Senior Designer บ.สุภารากู๊ป จำกัด
พ.ศ.2565-ปัจจุบัน	ตำแหน่ง Garment Design Manager บ.นันทยางเท็กซไท์ จำกัด

